COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 24 NOVEMBRE 1845.

PRÉSIDENCE DE M. ÉLIE DE BEAUMONT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la résolution des équations linéaires symboliques, et sur les conséquences remarquables que cette résolution entraîne après elle dans la théorie des permutations; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les équations symboliques auxquelles je me suis trouvé conduit par mes recherches sur le nombre des valeurs des fonctions, offrent cette circonstance singulière que chacun des produits symboliques qui s'y trouvent renfermés varie, en général, quand on échange ses facteurs entre eux. Considérons en particulier l'équation symbolique qui exprime que deux substitutions données sont semblables l'une à l'autre. Ses deux membres seront les produits des substitutions données par une troisième substitution qui devra entrer dans un des deux produits comme multiplicande, et dans l'autre produit comme multiplicateur. L'équation dont il s'agit sera donc une équation symbolique, *linéaire* par rapport à cette troisième substitution. Mais, il importe d'en faire la remarque, cette équation symbolique, bien différente en cela de toutes les équations linéaires connues, aura généralement plusieurs solutions. Le nombre de ces solutions dépendra du nombre total des substi-

tutions semblables aux proposées, qui pourront être formées avec les variables que l'on considère, et sera précisément le quotient qu'on obtient quand on divise par ce dernier nombre le nombre des arrangements qui peuvent être formés avec ces variables. La règle très-simple que je donne, pour obtenir l'une quelconque de ces solutions, consiste à écrire l'une au-dessus de l'autre les deux substitutions données, en ayant soin de faire correspondre les uns aux autres les facteurs circulaires composés d'un même nombre de variables, puis à effacer les virgules et parenthèses placées entre les diverses variables. Alors ces deux substitutions se trouvent transformées en de simples arrangements qui sont précisément les deux termes de la substitution cherchée. Cette seule règle fournit toutes les solutions de l'*équation symbolique linéaire*. La multiplicité des solutions provient, non-seulement de ce qu'on peut, dans chaque facteur circulaire, faire passer à la première place une quelconque des variables dont ce facteur se compose, mais aussi de ce qu'on peut échanger entre eux les facteurs circulaires de même ordre, et spécialement les facteurs circulaires du premier ordre, c'est-à-dire ceux qui correspondent à des lettres immobiles.

» Au lieu de supposer connues les deux substitutions semblables entre elles que renferme une équation linéaire symbolique, on pourrait supposer connue l'une de ces substitutions, et demander la valeur de l'autre, correspondante à une solution donnée de l'équation linéaire. Ce dernier problème se résout encore très-simplement, mais d'une seule manière. Pour obtenir la valeur unique de la substitution cherchée, il suffit de faire subir aux variables que comprend la substitution proposée, les déplacements indiqués par la solution donnée de l'équation linéaire, en opérant comme si ces variables n'étaient pas séparées par des virgules et des parenthèses, et comme si leur système représentait un simple arrangement.

» Des principes que je viens d'énoncer on déduit, comme conséquences, diverses propositions qui sont d'une grande utilité dans la recherche du nombre des valeurs qu'une fonction peut acquérir; et l'on arrive en particulier à découvrir les conditions qui doivent être remplies pour que deux substitutions soient permutables entre elles. Ces conditions peuvent être ramenées à deux. La première condition est que les deux substitutions données, réduites à leurs plus simples expressions, soient décomposables en substitutions circulaires, ou du moins en substitutions régulières dont les unes soient formées avec des variables que renferme une seule des substitutions données, et dont les autres, prises deux à deux, renferment précisément les mêmes variables. La seconde condition est que les substitutions régulières

correspondantes, qui, étant composées des mêmes variables, entrent comme facteurs dans les deux substitutions données, soient de la forme de celles qu'on en obtient, dans le cas où, avec plusieurs systèmes de variables, on construit divers tableaux qui renferment tous non-seulement un même nombre de lignes horizontales, mais encore un même nombre de lignes verticales, et où, après avoir écrit ces tableaux à la suite les uns des autres dans un certain ordre, on multiplie entre eux, d'une part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la suite des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne horizontale de rang déterminé; d'autre part, les facteurs circulaires dont l'un quelconque offre la suite des variables qui, dans les divers tableaux, appartiennent à une ligne verticale de rang déterminé. Il en résulte que, si une substitution est circulaire et renferme toutes les variables données, elle ne pourra être permutable qu'avec ses puissances, et par conséquent avec des substitutions régulières qui renfermeront encore toutes les variables.

» Il en résulte aussi que, dans le cas où une fonction transitive de n variables n'est pas altérée par une substitution circulaire de l'ordre n, le nombre des substitutions de cet ordre qui jouissent de la même propriété ne peut être inférieur au nombre des valeurs égales de Ω considéré comme fonction de $n-1$ variables.

» Il en résulte enfin que, dans le cas où Ω est tout à la fois une fonction transitive de n variables, et une fonction intransitive de $n-1$ variables, et où l'immobilité de deux variables entraîne l'immobilité de toutes les autres, on peut trouver immédiatement, à l'aide des règles précédemment énoncées, plusieurs des substitutions qui jouissent de la propriété de ne point altérer Ω. Souvent même ces règles suffisent pour trouver toutes les substitutions de ce genre, et c'est ce qui arrive en particulier dans le cas où n est un nombre premier.

» Je développerai, dans un prochain article, les corollaires importants des divers théorèmes que je viens d'indiquer.

§ Ier. — *Des diverses formes que peut revêtir une même substitution.*

» Soit P l'une des substitutions que l'on peut former avec n variables x, y, z,..., et posons

$$N = 1.2.3...n.$$

Si l'on présente cette substitution sous la forme d'un rapport qui ait pour

termes deux des arrangements composés avec les variables x, y, z,..., on pourra prendre pour dénominateur de ce rapport un quelconque de ces arrangements, et par suite, en laissant toutes les variables en évidence, on pourra présenter la substitution P sous N formes diverses. Ainsi, par exemple, si l'on prend $n=3$, on aura $N=6$, et la substitution du second ordre par laquelle on échangera entre elles les deux variables x, y, pourra être présentée sous l'une quelconque des six formes

$$\begin{pmatrix} yxz \\ xyz \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} yzx \\ xzy \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xzy \\ yzx \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} xyz \\ yxz \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} zyx \\ zxy \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} zxy \\ zyx \end{pmatrix}.$$

» Le nombre des formes que peut revêtir une même substitution P se trouve notablement diminué lorsqu'on l'exprime à l'aide des facteurs circulaires dont elle est le produit, et que, pour représenter chaque facteur circulaire, on écrit entre deux parenthèses les variables qu'il renferme, en les séparant par des virgules, et plaçant à la suite l'une de l'autre deux variables dont la seconde doit être substituée à la première. Alors le nombre des variables comprises dans chaque facteur circulaire indique précisément l'ordre de ce facteur, et le plus petit nombre qui soit simultanément divisible par les ordres des divers facteurs, représente l'ordre i de la substitution P. Alors aussi toute variable qui reste immobile quand on effectue la substitution P, doit être censée comprise dans un facteur circulaire du premier ordre, qui renferme cette seule variable, et, par suite, un tel facteur, représenté par l'une des notations

$$(x), \quad (y), \quad (z), \ldots,$$

est équivalent à l'unité. Les facteurs circulaires du premier ordre disparaîtront toujours, si la substitution donnée P est réduite à son expression la plus simple. Mais ils reparaîtront nécessairement si l'on veut mettre en évidence toutes les variables. Il importe de connaître le nombre des formes différentes que peut revêtir, dans cette hypothèse, la substitution P. On y parvient aisément de la manière suivante :

» Supposons, pour fixer les idées, que la substitution P, étant de l'ordre i, renferme

f facteurs circulaires de l'ordre a;
g facteurs circulaires de l'ordre b;
etc..., et enfin

r facteurs circulaires du premier ordre, en sorte que r exprime le nombre des variables qui restent immobiles quand on effectue la substitution P.

On aura nécessairement

$$af + bg + \ldots + r = n. \tag{1}$$

Supposons encore qu'après avoir exprimé la substitution P à l'aide de ses divers facteurs circulaires, représentés chacun par une série de lettres comprises entre deux parenthèses, et séparées par des virgules, on veuille déterminer le nombre ω des formes semblables que l'on peut donner à la substitution sans déplacer les parenthèses, et, par conséquent, sans altérer les nombres de lettres comprises dans les facteurs circulaires qui occupent des rangs déterminés. Tout ce que l'on pourra faire, pour modifier la forme de la substitution P, ce sera ou de faire passer successivement à la première place, dans chaque facteur circulaire, une quelconque des lettres comprises dans ce facteur, ou d'échanger entre eux les facteurs circulaires de même ordre. Par suite, pour obtenir le nombre ω des formes, semblables entre elles, que peut revêtir la substitution P, il suffira de multiplier le produit

$$a^f b^g \ldots$$

des ordres de tous les facteurs circulaires par le nombre

$$(1.2\ldots f)(1.2\ldots g)\ldots(1.2\ldots r)$$

des arrangements divers que l'on peut former avec ces facteurs, lorsque, sans déplacer les parenthèses qui les renferment, on se borne à échanger entre eux de toutes les manières possibles les facteurs circulaires de même ordre. On aura donc

$$\omega = (1.2\ldots f)(1.2\ldots g)\ldots(1.2\ldots r)\, a^f b^g \ldots. \tag{2}$$

Ainsi, par exemple, si l'on prend $n = 5$, $a = 3$, $f = 1$, $r = 2$, la formule (2) donnera

$$\omega = (1.2)3 = 6.$$

Effectivement, si l'on met en évidence les cinq variables x, y, z, u, v, dans la substitution

$$(x, y, z)$$

composée avec trois de ces variables, on pourra la présenter sous la forme

$$(x, y, z)(u)(v),$$

et, sans déplacer les parenthèses, on pourra donner à cette même substitution six formes semblables, savoir :

$$(x, y, z)(u)(v),\quad (y, z, x)(u)(v),\quad (z, x, y)(u, v),$$
$$(x, y, z)(v)(u),\quad (y, z, x)(v)(u),\quad (z, x, y)(v, u).$$

§ II. — *Résolution de l'équation linéaire et symbolique par laquelle se trouvent liées l'une à l'autre deux substitutions semblables entre elles.*

» Deux substitutions formées avec n lettres

$$x, y, z, \ldots$$

seront *semblables* entre elles, si elles offrent le même nombre de facteurs circulaires, et si les facteurs circulaires de l'une et de l'autre, comparés deux à deux, sont du même ordre. Cela posé, nommons P l'une quelconque des substitutions relatives à n variables

$$x, y, z, \ldots;$$

et soient

$$P, P', P'', \ldots$$

les diverses substitutions semblables à P, que l'on peut former avec ces mêmes variables. Supposons d'ailleurs que l'on représente chacune de ces substitutions par le produit de ses divers facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, et en assignant aux parenthèses des places déterminées. Enfin, concevons que l'on donne à chacune des substitutions P, P', P'',.... toutes les formes qu'elle peut revêtir dans cette hypothèse. Si l'on nomme ϖ le nombre total des substitutions P, P', P'',..., et ω le nombre des formes sous lesquelles se présentera chacune d'elles, le produit $\omega\varpi$ exprimera non-seulement le nombre total des formes que revêtiront la substitution P et les substitutions semblables à P, mais encore le nombre N des arrangements divers que l'on peut former avec n variables. Car on devra évidemment retrouver tous ces arrangements, en supprimant les virgules et les parenthèses dans les diverses formes obtenues. On aura donc

$$(1)\qquad \omega\varpi = N,$$

la valeur de N étant

$$N = 1.2\ldots n;$$

et, par suite, on aura encore

$$(2)\qquad \varpi = \frac{N}{\omega}.$$

» Si la substitution P renferme f facteurs circulaires de l'ordre a, g facteurs circulaires de l'ordre b,..., enfin r facteurs circulaires du premier ordre, on aura, comme on l'a vu dans le § Ier,

$$(3)\qquad \omega = (1.2\ldots f)(1.2\ldots g)\ldots(1.2\ldots r)a^f b^g\ldots$$

En substituant cette valeur de ω dans la formule (2), on retrouvera, comme on devait s'y attendre, l'équation (5) de la page 604.

» Soit maintenant Q l'une quelconque des substitutions semblables à P, et supposons

$$(4)\qquad \mathrm{P} = (\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \eta)(\lambda, \mu, \nu, \ldots, \rho)\ldots(\varphi)(\chi)(\psi)\ldots$$

$$(5)\qquad \mathrm{Q} = (\alpha', \beta', \gamma', \ldots, \eta')(\lambda', \mu', \nu', \ldots, \rho')\ldots(\varphi')(\chi')(\psi')\ldots,$$

$\alpha', \beta', \gamma', \ldots, \eta'; \lambda', \mu', \nu', \ldots, \rho'; \ldots; \varphi', \chi', \psi', \ldots$ désignant les variables qui, dans la substitution Q, ont pris les places qu'occupaient les variables $\alpha, \beta, \gamma, \ldots, \eta; \lambda, \mu, \nu, \ldots, \rho; \ldots; \varphi, \chi, \psi, \ldots$ dans la substitution P. Représentons par

A et C

les arrangements auxquels se réduisent les seconds membres des formules (4) et (5), quand on y supprime les parenthèses et les virgules placées entre les variables, en sorte qu'on ait

$$(6)\qquad \mathrm{A} = \alpha\beta\gamma\ldots\eta\lambda\mu\nu\ldots\rho\ldots\varphi\chi\psi\ldots,$$

$$(7)\qquad \mathrm{C} = \alpha'\beta'\gamma'\ldots\eta'\lambda'\mu'\nu'\ldots\rho'\ldots\varphi'\chi'\psi'\ldots.$$

Enfin, soient

$$(8)\qquad \mathrm{B} = \mathrm{PA} \quad \text{et} \quad \mathrm{D} = \mathrm{QC}$$

les nouveaux arrangements qu'on obtiendra en appliquant à l'arrangement A

la substitution P, et à l'arrangement C la substitution Q. On trouvera

(9) $$B = \beta\gamma\ldots\eta\alpha\mu\nu\ldots\rho\lambda\ldots\varphi\chi\psi\ldots,$$

(10) $$D = \beta'\gamma'\ldots\eta'\alpha'\mu'\nu'\ldots\rho'\lambda'\ldots\varphi'\chi'\psi'\ldots.$$

Par conséquent, les variables qui, prises deux à deux, se correspondaient mutuellement dans les arrangements A, C, se correspondront encore dans les arrangements B, D; et cela devait être ainsi, puisque les substitutions semblables P, Q, présentées sous les formes semblables (4) et (5), ont eu précisément pour effet de déplacer de la même manière les variables semblablement placées dans les arrangements A et C. On aura donc

(11) $$\binom{D}{B} = \binom{C}{A}.$$

Cela posé, faisons, pour abréger,

$$\binom{D}{B} = \binom{C}{A} = R.$$

On aura, par suite,

(12) $$D = RB, \quad C = RA;$$

et des équations (12), jointes aux formules (8), on tirera

$$D = RPA, \quad C = QRA,$$

par conséquent

(13) $$QRA = RPA,$$

et

(14) $$QR = RP.$$

Réciproquement, si les substitutions P, Q sont liées entre elles par une équation semblable à l'équation (14), alors, en appliquant à un arrangement quelconque A la substitution

$$QR = RP,$$

on retrouvera l'équation (13), et, en posant, pour abréger,

$$P = \binom{B}{A}, \quad R = \binom{C}{A}, \quad Q = \binom{D}{C},$$

ou, ce qui revient au même,

$$B = PA, \quad C = RA, \quad D = QC,$$

on tirera de l'équation (13)

$$D = RB, \quad R = \binom{D}{B}.$$

On aura donc alors

(15) $$R = \binom{C}{A} = \binom{D}{B};$$

et, par suite, les substitutions

$$P = \binom{B}{A}, \quad Q = \binom{D}{C}$$

seront semblables l'une à l'autre, puisque, en vertu de la formule (15), elles devront déplacer de la même manière les variables qui se correspondent dans les deux termes de la substitution

$$\binom{C}{A}.$$

» Il importe d'observer que les deux membres de la formule (14) sont les produits qu'on obtient en multipliant les deux substitutions semblables P et Q par une nouvelle substitution R dont la première puissance entre, dans l'un des produits, comme multiplicande, et dans l'autre produit, comme multiplicateur. Pour obtenir cette nouvelle substitution R, il suffit d'exprimer la substitution P à l'aide de ses facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, et d'écrire au-dessus de P la substitution Q, présentée sous une forme semblable à celle de P, puis de transformer les deux substitutions Q, P en deux arrangements C, A par la suppression des parenthèses et des virgules placées entre les variables. Ces deux arrangements C, A seront les deux termes d'une substitution R qui vérifiera la formule (14). Il y a plus : d'après ce qui a été dit ci-dessus, toute valeur de R propre à vérifier cette formule, sera évidemment fournie par la comparaison des deux substitutions semblables P, Q, superposées l'une à l'autre, ainsi qu'on vient de l'expliquer. D'ailleurs, comme en laissant P sous la même forme, on pourra donner successivement à Q diverses formes semblables à celle de P, et semblables entre elles, dont le nombre sera précisément celui que nous avons

représenté par ω, il en résulte que la substitution R admet un nombre ω de valeurs distinctes. Donc, si l'on résout par rapport à R la formule (14), c'est-à-dire l'*équation symbolique et linéaire* à laquelle doit satisfaire la substitution R, on obtiendra un nombre ω de solutions diverses correspondantes aux diverses formes de la substitution Q.

» Si, en supposant connues, non plus les substitutions semblables P, Q, mais l'une d'elles, P par exemple, et la substitution R, on demandait la valeur de Q déterminée par l'équation (14), ou, ce qui revient au même, par la suivante

$$Q = RPR^{-1}, \tag{16}$$

on remarquerait que, pour passer de la valeur de P, donnée par la formule (4), à la valeur de Q, donnée par la formule (5), il suffit de faire subir aux variables x, y, z,... les déplacements par lesquels on passe de la valeur de A, donnée par la formule (6), à la valeur de C, donnée par la formule (7), c'est-à-dire les déplacements qui sont indiqués par la substitution R. En opérant ainsi, on obtiendrait la seule valeur de Q qui vérifie la formule (16).

» Nous savons donc maintenant résoudre les deux problèmes suivants :

» 1er *Problème*. Étant données n variables x, y, z,..., et deux substitutions semblables P, Q, formées avec ces variables, trouver une troisième substitution R qui soit propre à résoudre l'équation linéaire

$$QR = RP.$$

» *Solution*. Exprimez la substitution P à l'aide de ses facteurs circulaires, en mettant toutes les variables en évidence, puis écrivez au-dessus de la substitution P la substitution Q, présentée sous une forme semblable à celle de P. Supprimez ensuite les parenthèses et les virgules placées entre les variables. Les deux substitutions Q, P seront ainsi transformées en deux arrangements qui seront propres à représenter les deux termes de la substitution R.

» *Corollaire*. Les substitutions P, Q peuvent ne renfermer qu'une partie des variables x, y, z,...; mais, pour obtenir toutes les solutions de l'équation

$$QR = RP,$$

on devra, comme nous l'avons dit, mettre toutes les variables en évidence,

même celles qui ne seraient renfermées dans aucune des deux substitutions P, Q, si ces substitutions étaient réduites à leur plus simple expression. Il en résulte que, les substitutions P, Q restant les mêmes, le nombre des solutions de l'équation symbolique linéaire

$$QR = RP$$

croîtra en même temps que le nombre des variables $x, y, z, \ldots$.

» Pour éclaircir ce qu'on vient de dire, supposons que les substitutions P, Q, réduites à leur plus simple expression, soient deux substitutions circulaires du second ordre, et que l'on ait

$$P = (x, y), \quad Q = (x, z).$$

Si les variables $x, y, z, \ldots$ se réduisent à trois, alors, P étant présenté sous la forme

$$(x, y)\ (z),$$

Q pourra être présenté sous l'une des formes semblables

$$(x, z)\ (y), \quad (z, x)\ (y),$$

et par suite la valeur de R devra se réduire à l'une des substitutions

$$\binom{xzy}{xyz}, \quad \binom{zxy}{xyz},$$

ou, ce qui revient au même, à l'une des substitutions

$$(y, z), \quad (x, z, y).$$

Si, au contraire, l'on considère quatre variables x, y, z, u, alors, P étant présenté sous la forme

$$(x, y)\ (z)\ (u),$$

Q pourra être présenté sous l'une quelconque des formes semblables

$$(x, z)\ (y)\ (u), \quad (z, x)\ (y)\ (u), \quad (x, z)\ (u)\ (y), \quad (z, x)\ (u)\ (y),$$

et, par suite, R pourra être l'une quelconque des quatre substitutions

$$\binom{xzyu}{xyzu}, \quad \binom{zxyu}{xyzu}, \quad \binom{xzuy}{xyzu}, \quad \binom{zxuy}{xyzu},$$

ou, ce qui revient au même, l'une quelconque des quatre substitutions

$$(y, z), \quad (x, z, y), \quad (y, z, u), \quad (x, z, u, y).$$

» 2e *Problème.* Étant données n variables $x, y, z, \ldots$, et deux substitutions semblables P, Q, formées avec ces variables, trouver la substitution Q semblable à P, et déterminée par la formule

$$Q = RPR^{-1}.$$

» *Solution.* Exprimez la substitution P à l'aide de ses facteurs circulaires, puis effectuez dans P les déplacements de variables indiqués par la substitution R, en opérant comme si P représentait un simple arrangement.

» *Corollaire.* Pour résoudre ce second problème, il n'est pas nécessaire de mettre toutes les variables en évidence, comme on doit le faire généralement quand il s'agit d'obtenir toutes les solutions du premier; et l'on peut se servir de substitutions réduites à leurs plus simples expressions. Si, pour fixer les idées, on prend

$$P = (x, y), \quad R = (x, z, y),$$

alors, en appliquant la règle ci-dessus établie, on trouvera, quel que soit d'ailleurs le nombre des variables données,

$$RPR^{-1} = (z, x), \quad PRP^{-1} = (y, z, x).$$

Si l'on supposait, au contraire,

$$P = (x, y), \quad R = (x, z)(y, u),$$

on trouverait

$$RPR^{-1} = (z, u), \quad PRP^{-1} = (y, z)(x, u). \text{»}$$

ENTOMOLOGIE. — *Sur les galles du* Verbascum *et de la* Scrophularia, *et sur les insectes qui les habitent, pour servir à l'histoire du parasitisme et de l'instinct de ces animaux; par* M. **Léon Dufour**. (Extrait par l'auteur.)

« C'est un fait très-singulier, mais un fait très-positif, que la plupart des larves d'insectes sont décimées par d'autres larves parasites, comme si, dans le but des harmonies de la nature, une loi de destruction devait contre-balancer une loi de production; comme si la mort était l'antagonisme de la vie.

» Le parasitisme considéré de haut semble donc un correctif pour équilibrer les races ou les espèces. L'histoire des galles et de leurs hôtes, tant légitimes qu'usurpateurs, est appelée à former un des épisodes les plus curieux, les plus piquants de la science entomologique. Des investigations, dirigées avec une intelligente patience vers cette étude, mettront en relief des faits si extraordinaires, que des esprits peu sérieux, préoccupés ou superficiels, pourraient les prendre pour le roman de la science. Voici un spécimen de ces curieuses superpositions d'existences, de ces inévitables dépendances.

» Une fleur est piquée par un frêle moucheron pressé d'y déposer un œuf. Cette action si simple devient l'occasion d'une perturbation nutritive dans la corolle et les étamines de cette fleur. Ces organes prennent un développement exubérant, anormal; ils s'hypertrophient, se déforment, et il en résulte une galle d'une configuration déterminée et constante. Cette galle, dont la grosseur égale à peine une petite aveline, devient le berceau de quatre insectes génériquement différents, sans mettre en ligne de compte les usurpations éventuelles de domicile par de très-petits nomades. Essayons de dérouler les manœuvres mystérieuses de ce quadruple habitat.

» Le fondateur de cette intumescence morbide, de cette fleur hypertrophiée, est un diptère de la famille des Tipulaires, la *Cecidomyia verbasci*. Sa larve, malgré son incarcération dans le creux d'un sphéroïde fermé de toutes parts, n'est pas pour cela à l'abri des incursions, des attaques de trois cruels ennemis pour lesquels sa propriété et sa vie deviennent des conditions d'existence. Ce sont trois insectes de l'ordre des Hyménoptères, mais de trois genres distincts : le *Misocampus nigricornis*, l'*Eulophus verbasci*, le *Stomoctea pallipes*.

» Le Misocampe, guidé par un merveilleux instinct, obéissant à une mission irrévocable, sent, devine qu'une larve, condamnée à devenir le réceptacle vivant de sa progéniture, est à une distance suffisante de la surface de la galle pour que la longueur de sa fine tarière abdominale ou de son oviscapte lui permette d'insérer, dans le corps de cette larve, un œuf solitaire. Et remarquez bien que l'ovaire du Misocampe, que malgré sa petitesse j'ai pu disséquer, a environ une quinzaine de gaines ovigères multiloculaires pouvant fournir à une ponte successive d'une cinquantaine d'œufs destinés, par conséquent, à cinquante victimes, puisque, je le répète, le Misocampe n'implante qu'un seul œuf sur une larve de Cécidomyie. Il faut donc que cette habile et industrieuse mère aille le pondre isolément dans chaque galle. Ce n'est pas tout encore : admirez ce concours de difficultés vaincues ; le Misocampe doit avoir acquis la certitude, c'est presque une prescience, qu'aucun

autre individu de son espèce ne l'a précédé dans cette inoculation d'un œuf, car il est écrit là-haut que le parasite du ver de la Cécidomyie doit être seul aux prises avec sa victime. Je vous le demande, où résident, dans ce mirmidon d'insecte, cette perfection de l'odorat, cette subtilité de l'ouïe, qui, dans ce cas, pourraient influencer ses déterminations? L'acuité de sa vue, favorisée par mille cristallins, lui suffit-elle donc dans ce cas, ou bien ne fait-il que s'abandonner à cet instinct, qui n'est que la conséquence d'une organisation donnée? Quoi qu'il en puisse être, de l'œuf implanté par le Misocampe il doit éclore un ver, l'ennemi personnel du légitime possesseur de la galle, condamné à devenir son inévitable proie.

» L'Eulophe, qui ne doit pas avoir, comme le Misocampe, des enfants carnassiers et assassins, mais qui n'en est pas moins redoutable pour la Cécidomyie, est instruit, par une faculté innée, que le domicile de la Tipulaire renferme des provisions de bouche dont il a pressenti et la qualité et la quantité. Il sait que la turgescence des étamines de la fleur est au degré convenable pour alimenter le premier âge de sa postérité. Il a mission d'envahir, d'usurper cet asile, et d'y introduire, non pas un seul œuf, comme le Misocampe, mais une douzaine d'œufs, d'où naîtra une tribu de vers avides qui vont réaliser le *sic vos non vobis* de Virgile.

» Quant au Stomoctée, dont la taille surpasse celle de l'Eulophe, et qui pullule moins que lui, je l'ai obtenu des mêmes galles sans être encore fixé sur le fait de son parasitisme. J'avais retardé d'un an la publication de mon Mémoire, espérant qu'en 1845 je pourrais éclairer cette question; mais la constitution météorologique de l'année désastreuse qui tire à sa fin a été telle, que là où, les étés précédents, j'aurais eu à mon service des milliers de nos galles, je n'y en ai pas découvert une seule. L'entomologie a eu, en 1845, ses déceptions, comme l'agriculture ses calamités.

» Le fondateur de la galle se trouve donc dans l'affreuse alternative ou d'être dévoré vivant par son parasite direct, le Misocampe, ou de mourir d'inanition par la voracité de son parasite indirect, l'Eulophe. Toutefois, le type de l'espèce de la Cécidomyie ne disparaîtra pas de ce monde, les harmonies de la nature auxquelles le faible diptère prête son atome d'influence ne sont pas à même de se troubler. Le Créateur, qui veut que tout type se conserve, a donné à la Cécidomyie une prodigieuse fécondité, et la majeure partie de ses larves, au milieu des dangers qui l'environnent, subit ses complètes métamorphoses.

» Si j'ai souvent trouvé le cadavre du ver de la Cécidomyie gisant au milieu de la prospérité de toutes les larves de l'Eulophe, j'ai vu aussi, dans

d'autres circonstances, la nymphe de cette Tipulaire parfaitement viable, lorsque les chrysalides de l'Hyménoptère n'étaient qu'au nombre de cinq ou six. Dans le premier cas, ou le Misocampe avait tué la larve de la Cécidomyie, ou celle-ci était morte de faim, parce que les larves de l'Eulophe avaient consommé sa nourriture. Dans le second cas, n'est-il pas probable que la prévoyance maternelle de l'Eulophe, pour proportionner le nombre de ses petits à la quantité présumée de nourriture, n'aura placé dans la galle que la moitié de sa couvée ordinaire? Il peut se faire aussi que la larve de la Cécidomyie ayant déjà pris un certain développement, lorsque l'Eulophe a colloqué dans la galle ses douze œufs, une partie des vers issus de ces derniers aura péri d'inanition, comme aussi ils auront pu être victimes du parasitisme du Stomoctée.

» Je dirai maintenant quelque chose sur la galle considérée tant sous le rapport des tissus morbides qui la constituent, que sous celui de l'instinct du fondateur.

» Une galle est une production complexe, puisqu'elle résulte du concours simultané, de l'action combinée d'un végétal et d'un insecte. Je ne puis donc pas isoler dans cette étude ces deux éléments; je ne puis pas séparer la cause de l'effet. Tout en circonscrivant mon sujet dans les limites de l'entomologie, je serai irrésistiblement entraîné à quelques considérations de physiologie végétale, qui découlent de ces aberrations des lois normales; mais j'y mettrai une grande réserve.

» Le *Verbascum pulverulentum* et la *Scrophularia canina* croissent abondamment l'un et l'autre sur les chaussées graveleuses de l'Adour, près de Saint-Sever, et fleurissent en mai et juin. C'est à cette époque que ces plantes sont plus ou moins chargées de galles, mais celles-ci se rencontrent en quantité beaucoup plus considérable dans les rameaux du thyrse pyramidal du Verbascum, que dans ceux plus rares, plus divergents, de la Scrophulaire.

» On est surpris, tout d'abord, que la même espèce d'insecte établisse indifféremment sa progéniture dans deux plantes qui appartiennent à deux familles différentes, et dont la structure extérieure est si dissemblable. Ainsi le Verbascum, de la famille des Solanées, a ses larges feuilles, ses tiges, son inflorescence couvertes d'un duvet abondant floconneux, et n'est point aromatique; tandis que la Scrophulaire, de la famille des Personnées, est glabre dans toutes ses parties et odorante. Cependant, en y portant quelque attention, nous trouverons encore dans cette chétive Cécidomyie, dans ce frêle moucheron, un certain instinct botanique, analogue à celui

dont le célèbre de Candolle a consigné plusieurs exemples dans sa Thèse inaugurale, publiée en 1804, sur les propriétés médicales des plantes. Ici le cas est encore plus remarquable, car ce n'est pas dans les espèces d'un même genre que notre Tipulaire doit fixer son choix, elle passe du genre d'une famille dans le genre d'une autre famille. Mais cet insecte fait preuve d'un tact, je dirais presque d'un discernement incroyable. Il ne viole pas, autant qu'il le semblerait d'abord, la série naturelle des genres; car, d'une part, les deux familles sont contiguës dans le cadre de la classification, et, d'autre part, le genre Verbascum termine les Solanées, tandis que la Scrophulaire est peu éloignée du commencement des Personnées; peut-être même pourrait-elle revendiquer par sa corolle mal bilabiée (qui se rapproche, par là, de celle légèrement irrégulière du Verbascum), et surtout par sa capsule, un poste à la tête de cette famille.

» Quant à l'indication fournie par le choix de notre Cécidomyie, elle est loin d'être indifférente. Ce choix est, à mes yeux, un témoignage de la composition intime, de l'identité des sucs que le même insecte retire, pour sa nourriture, des organes correspondants ou similaires de ces deux plantes. Je vais m'expliquer.

» Ces galles, un peu plus grandes dans le Verbascum que dans la Scrophulaire, ce qui tient à la différence de densité ou d'extensibilité des textures respectives, sont exclusivement formées aux dépens de la corolle et des étamines. L'ovaire, le calice et le pédoncule n'y participent en rien.

» C'est lorsque la fleur est encore en bouton, que la Cécidomyie perce celui-ci avec son oviscapte et loge dans son intérieur un œuf. Est-ce la présence seule de ce dernier qui détermine le développement anormal et monstreux de la fleur, ou bien l'insecte, en pondant l'œuf, instille-t-il quelque humeur âcre qui pourrait être sécrétée par l'appareil compliqué situé sur le trajet de l'oviducte, et dont une partie porte le nom de glande sébifique? La question me semble d'une solution difficile. Toutefois, ce n'est pas à la larve qui sort de cet œuf qu'il faut attribuer l'hypertrophie, celle-ci doit nécessairement précéder sa naissance; car, sans cela, elle serait condamnée à mourir de faim, puisque c'est le suc du tissu turgescent qui peut seul faire la nourriture de la larve.

» Quoi qu'il en puisse être, la corolle, par l'effet d'une excitation nutritive, devient exubérante, ses lobes s'infléchissent, se recoquillent en dedans, et loin de conserver, dans le Verbascum, leur belle couleur jaune, deviennent d'un gris verdâtre et acquièrent une consistance subcoriacée. Mais admirez comme, dans les plus petites choses, la nature a tout calculé avec soin. Cette

condition d'une consistance coriacée rend évidemment le tissu impropre à la nourriture d'une larve délicate et tendre, et est devenue une nécessité pour protéger le berceau de la larve, sinon contre les attaques de tous ses ennemis, du moins contre les injures du temps. Ainsi la corolle, qui pour la fleur est le rideau nuptial des organes reproducteurs, devient ici la tente tutélaire de l'existence de la larve. Les filaments des étamines, considérablement grossis par l'hypertrophie, ont éprouvé dans leur texture intime d'étonnantes modifications. Ils sont devenus tendres, succulents, et la loupe y distingue des papilles granuleuses qui rappellent la plante connue sous le nom de glaciale, où se trouvent entremêlés dans le Verbascum des poils, les uns atrophiés aranéeux, les autres épaissis, terminés par un capitule glanduleux cristallin. Ces filaments succulents des étamines sont essentiellement destinés à la nourriture tant de la larve fondatrice que des larves usurpatrices. Les anthères tantôt suivent l'impulsion du développement morbide, et leurs valves plus ou moins déformées renferment un pollen mal élaboré, tantôt s'étiolent et avortent. Le pistil échappe à la turgescence des organes mâles, mais il subit souvent le sort de l'infécondité. Il n'est pas rare, surtout dans la Scrophulaire, qu'il se courbe irrégulièrement en hameçon.

» Je ne saurais passer sous silence une observation qui, sans être étrangère à mon sujet, se rattache plus particulièrement a la pathologie végétale. Il arrive parfois que par des influences météorologiques, ou par une autre cause peu appréciable, la larve meurt peu après sa sortie de l'œuf. Alors les parties en voie d'hypertrophie tendent à se guérir, l'excitation fondamentale qui se serait continuée par l'action de sucer, s'atténue, s'efface, les tissus turgescents, de nouveau soumis à l'action normale des lois physiologiques, se serrent, se condensent, la séve perd son exubérance morbide, reprend son cours naturel; enfin, quoique tardivement, les étamines rentrent dans leurs fonctions génératrices en même temps que les lobes de la corolle se déploient et s'étalent dans le Verbascum, en ravivant leur couleur jaune. Dans d'autres circonstances où la mort de la larve survient aussi, les efforts de la nature se trouvent impuissants pour remédier à la turgescence pathologique; il se déclare une véritable atrophie, les étamines se dessèchent, et la galle inhabitée languit et meurt.

» Je terminerai ces considérations rapides par un fait qui excite à un haut degré l'admiration.

» Si la frêle Cécidomyie eût été destinée à naître dans la cavité sans issue de sa galle, la fragilité de ses longues pattes, la faiblesse de toutes ses parties, la structure de sa bouche ne lui auraient pas permis de pratiquer une

brèche à la voûte de sa demeure pour s'envoler, et son berceau fût infailliblement devenu son tombeau. Mais le créateur de la Cécidomyie devait être conséquent au principe de la perpétuité de l'espèce. Les organismes les plus inaperçus sont empreints de son incessante sollicitude. Pour comprendre la manœuvre ingénieuse de l'éclosion du diptère, disons que sa larve, blanchâtre, pulpeuse, ovalaire, glabre, se change, par le miracle de sa métamorphose, en une chrysalide qui ne lui ressemble en rien, en un corps oblong, d'un châtain vif, d'une consistance coriacée, atténué en avant en pointe acérée bifide, lisse, uni dans sa portion thoracique avec une suture médiane, garni dans sa portion abdominale d'aspérités spinuleuses régulièrement disposées dans un but fonctionnel.

» La hure bifide de notre chrysalide est en même temps un coin et une tarière destinés à perforer l'enveloppe consistante de la galle. Lors de l'éclosion définitive, on trouve, en effet, la chrysalide engagée jusqu'à l'abdomen dans un trou de son cachot, où elle se tient, pour ainsi dire, à la fenêtre. Et comment cette momie inerte, dépourvue de tout organe apparent de locomotion, puisque ses membres ne sont qu'un relief immobile, a-t-elle pu opérer cette perforation? C'est ici un instinct providentiel, un mystère dont la révélation défie le témoignage de nos sens et presque de notre intelligence. La chrysalide a reçu mission de s'approcher par son bout antérieur du point prédestiné à être perforé. Là, par des mouvements successifs insaisissables, mais réels, la pointe de la hure est mise en exercice et fait l'office de vrille. La suture médiane du thorax, qui n'est qu'une symphyse, est destinée à se dessouder, à s'entr'ouvrir lorsque l'heure de la naissance du diptère est sonnée. Il fallait donc, pour le succès de cette manœuvre, que le thorax, dans toute l'étendue de sa suture dorsale, se plaçât hors de la galle, en plein air, et c'est ce qui a lieu. La surface lisse, polie et presque glissante de cette partie du corps, favorise on ne peut mieux son exsertion par le trou pratiqué au moyen de la hure, tandis que les aspérités épineuses de l'abdomen tendent, et à limiter l'exsertion, et à fixer la chrysalide à la fenêtre, afin de fournir un point d'appui aux mouvements expansifs de l'insecte, qui peut ainsi se dégager de ses langes pour prendre son essor et voler à ses amours. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Nouvelles expériences sur le chaulage du blé; par* M. J. GIRARDIN.

« Depuis trois ans, une Commission, composée de MM. A. Dubreuil, Fauchet, Bidard et moi, s'est occupée, à l'invitation de la Société centrale

d'Agriculture de la Seine-Inférieure, d'expériences sur le chaulage du blé. Aujourd'hui que ces expériences sont terminées, je crois devoir communiquer à l'Académie les résultats obtenus et les conséquences qui en découlent immédiatement.

» Si la carie du blé est bien connue dans son principe, dans sa marche, dans ses désastreux effets, on est loin d'être aussi bien fixé sur les moyens d'en empêcher l'apparition, d'en arrêter la propagation.

» Depuis que Tillet, en 1755, et le vénérable Tessier, en 1783, ont attiré l'attention des agronomes sur l'opportunité et les avantages de soumettre les grains de semence à certaines opérations préservatrices ou curatives, bien des procédés différents ont été tour à tour préconisés et essayés avec plus ou moins de succès; et, chose étrange, ce sont les procédés, ou les moins efficaces ou les plus dangereux dans leur emploi, qui ont été adoptés généralement.

» Ce qui nous a engagés à examiner de nouveau l'intéressante question du chaulage, c'est, d'une part, le désir de convaincre les cultivateurs et le gouvernement de la possibilité de remplacer par des substances non toxiques le sulfate de cuivre, le vert de gris, l'acide arsénieux et autres matières vénéneuses dont l'usage donne lieu à de si fréquents et si redoutables accidents; et, d'autre part, l'obligation de soumettre à un contrôle l'assertion d'un agriculteur distingué, M. Bollenot, qui prétend que la carie n'a d'autre cause que la maturité incomplète des grains choisis pour semence.

» Voici comment nous avons procédé, en 1843, 1844 et 1845, aux essais comparatifs que nous voulions faire dans la ferme de M. Fauchet, l'un de nous.

» Nous avons fait choix du blé rouge d'Écosse de la récolte de 1843 et de 1844, complétement mûr et non carié, venu chez M. Fauchet, dans un terrain argileux. D'un autre côté, nous nous sommes procuré de la carie, et nous en avons *saturé* une partie de notre provision de bon blé. Enfin nous avons récolté du grain à quatre époques différentes avant la parfaite maturité.

» Sur une pièce sortant de porter des pommes de terre, par conséquent ayant reçu une fumure convenable et les autres préparations qui précèdent l'ensemencement des céréales, nous avons tracé treize parcelles de 10 centiares de surface. Chaque parcelle était séparée de sa voisine par une bande de terrain qui est restée libre pendant la durée des expériences. Voici comment elles ont été ensemencées, au commencement de novembre, par un temps très-favorable, avec la même quantité de grain, c'est-à-dire 3 décilitres.

Numéros des parcelles.	Nature du blé et mode de chaulage employé.
1.	Blé récolté bien avant sa maturité, alors que le périsperme du grain était encore à l'état laiteux.
2.	Blé non mûr, récolté lorsque le périsperme était solidifié, mais avec l'épiderme encore vert.
3.	Blé récolté lorsque le grain et l'épi étaient jaunâtres, mais dont le grain pouvait encore être coupé avec l'ongle.
4.	Blé récolté alors que les grains avaient acquis toute leur dureté et leur transparence.
5.	Blé parfaitement mûr, non carié, n'ayant reçu aucune préparation.
6.	Blé mûr, carié, n'ayant reçu aucune préparation.
7.	Blé carié, lavé préalablement à la semaille avec le double de son volume d'eau pure.
8.	Blé carié, plongé pendant deux heures dans une solution de 6 grammes de sulfate de cuivre et de 30 grammes de sel marin pour 1 litre d'eau.
9.	Blé carié, plongé pendant une heure dans une solution de 60 grammes de sulfate de cuivre pour 1 litre d'eau.
10.	Blé carié, chaulé avec 50 grammes de chaux nouvellement éteinte et 6 grammes d'acide arsénieux.
11.	Blé carié, plongé pendant vingt-quatre heures dans 1 litre d'eau où l'on avait délayé 100 grammes de chaux nouvellement éteinte.
12.	Blé carié, plongé pendant vingt-quatre heures dans 1 litre d'eau où l'on avait délayé 100 grammes de chaux et 16 grammes de sel marin.
13.	Blé carié, chaulé avec 80 grammes de sulfate de soude et 20 grammes de chaux, d'après le procédé de Mathieu de Dombasle.

» A la fin de septembre, les blés étaient mûrs. La récolte en fut faite avec soin; le produit de chaque parcelle fut mis à part, et reçut immédiatement son numéro d'ordre. A la fin d'octobre, on procéda à la pesée des gerbes; on prit ensuite chaque gerbe en particulier, on en coupa tous les épis avec des ciseaux, on isola les épis cariés des épis sains, et l'on en détermina le nombre relatif. Les épis sains de chaque lot furent battus au fléau, dans un sac fermé de manière à ne perdre aucun grain. Le blé, nettoyé et vanné, fut mesuré, pesé et renfermé dans un flacon distinct pour chaque lot. Le poids du grain sain et le poids des épis cariés, soustraits du poids primitif de chaque gerbe, donnèrent le poids absolu de la paille.

» Le tableau suivant contient tous les documents relatifs aux produits de nos récoltes.

NUMÉROS des blés.	POIDS de la gerbe obtenue.	NOMBRE des épis sains sur la quantité totale.	NOMBRE des épis cariés sur la quantité totale.	VOLUME du bon grain.	POIDS du bon grain.	POIDS des épis cariés.	POIDS absolu de la paille.
	k			litres.	k	gr	k
1	8,250	»	»	2,32	1,735	»	6,515
2	7,100	»	»	2,33	1,744	»	5,356
3	7,250	»	»	2,35	1,768		5,482
4	6,750	»	»	2,27	1,720	»	5,030
5	8,000	»	»	3,00	2,363	»	5,637
6	7,250	1,463	1004	1,96	1,569	460,0	5,221
7	8,000	2,509	192	3,30	2,416	87,5	5,496
8	7,250	2,187	19	2,95	2,221	8,8	5,020
9	8,250	2,201	46	3,15	2,400	21,0	5,829
10	8,000	1,926	125	2,17	1,676	57,4	6,267
11	8,500	1,971	250	2,70	2,101	114,7	6,284
12	8,250	2,042	114	2,50	1,928	52,2	6,270
13	8,000	2,431	60	2,87	2,258	27,5	5,714

» Ce tableau montre clairement les effets des différents modes de chaulage sur le blé carié, ainsi que l'influence de l'état de non-maturité du grain sur le développement de la carie.

» On voit que les blés nos **1**, **2**, **3** et **4**, pris à quatre époques différentes de la maturité, n'ont présenté aucune trace de carie. Donc l'assertion de M. Bollenot est dénuée de fondement; il n'est pas vrai, comme il le prétend, que la non-maturité du grain fasse naître la carie. Il est bon de se rappeler, une fois pour toutes, que deux années de suite nous avons obtenu les mêmes résultats.

» Si nous rapportons à 100, comme nous le faisons dans le tableau suivant, le nombre des épis cariés pour chacun des huit derniers lots, nous apprécierons mieux l'influence de chaque genre de chaulage.

Numéros des blés.	Nombre des épis cariés sur 100.
1, 2, 3, 4	»
5	»
6	40,69
7	7,20

Numéros des blés.	Nombre des épis cariés sur 100
8	0,86
9	2,04
10	6,09
11	11,25
12	5,28
13	2,40

» Voici donc l'ordre dans lequel il faut ranger les modes de chaulage, d'après leur plus grande efficacité :

N° 8. . . . . Sulfate de cuivre et sel marin.
N° 9. . . . . Sulfate de cuivre seul.
N° 13. . . . . Sulfate de soude et chaux.
N° 12. . . . . Chaux et sel marin.
N° 10. . . . . Chaux et arsenic.
N° 7. . . . . Lavage à l'eau pure.
N° 11. . . . . Chaux seule.

» Ainsi, nos expériences nous permettent de conclure, avec assurance :

» 1°. Que le sulfate de cuivre est, ainsi que Bénédict Prévost l'avait constaté, dès 1807, un des plus puissants moyens de préservation de la carie;

» 2°. Que la chaux n'a que peu d'effet, et qu'elle est même inférieure au simple lavage à l'eau ;

» 3°. Que le sel marin exerce une influence très-marquée, puisque les substances auxquelles on l'associe acquièrent, par ce seul fait, une action beaucoup plus prononcée que celles qu'elles possèdent naturellement : témoin la chaux, qui devient dès lors très-efficace; témoin le sulfate de cuivre, qui produit de bien meilleurs effets que lorsqu'il est employé seul;

» 4°. Que l'arsenic ne possède pas, à beaucoup près, l'action destructive de la carie, qu'on lui suppose généralement ;

» 5°. Enfin, que le mode de chaulage au moyen du sulfate de soude et de la chaux, proposé en 1835 par Mathieu de Dombasle, est réellement très-efficace.

» On accordera, je pense, une certaine valeur à nos expériences, en raison de la constance de leurs résultats et de leur concordance avec celles qui ont été effectuées antérieurement dans d'autres localités par des agriculteurs habiles et bons observateurs. Ainsi, partout où l'on a employé le sulfatage indiqué par Dombasle, on est parvenu à nettoyer complétement les blés de la carie. Voilà plus de six ans que notre confrère M. Fauchet

utilise ce procédé avec le plus grand succès; nulle part nous n'avons rencontré des blés plus beaux et plus sains que ceux qu'il récolte annuellement. Dans beaucoup de départements, on a renoncé à l'usage de la chaux, en raison de son inefficacité. L'un de nos agronomes les plus distingués de la Seine-Inférieure, M. Auguste Beaudouin, président du comice agricole de Pavilly, est très-satisfait du sulfate de cuivre, qu'il a adopté de préférence; il en est de même des cultivateurs de la Marne et de la Haute-Marne; mais ce sel est un poison non moins dangereux que l'arsenic, et, sous ce rapport, nous croyons qu'on doit renoncer à son emploi.

» Il était aussi curieux qu'utile de reconnaître si les divers modes de chaulages exercent quelque influence sur le rendement du blé, tant en grain qu'en paille. C'est pour arriver à cette détermination, que nous avons pris soigneusement le volume et le poids du grain, le poids absolu de la paille. Pour rendre plus saillantes les différences sous ces rapports, nous avons transformé les chiffres de l'un de nos précédents tableaux en hectolitres et en kilogrammes; il sera plus facile aussi de comparer les produits de nos cultures avec ceux qu'on obtient habituellement par chaque hectolitre de grains ensemencés.

NUMÉROS des blés.	PRODUIT en hectolitres par hectolitre de semence.	PRODUIT en kilogrammes par hectolitre de semence.	POIDS du litre de bon grain.	POIDS ABSOLU de la paille par hectolitre de semence.
	hectol.	k	k	k
1	7,73	578,333	0.747,8	2171,666
2	7,76	581,333	0.748,5	1785,333
3	7,83	589,333	0.752,3	1827,333
4	7,56	573,333	0.757,7	1676,666
5	10,00	787,666	0.787,6	1879,000
6	6,53	523,000	0.800,5	1740,333
7	11,00	805,333	0,732,1	1832,000
8	9,83	740,333	0.752,8	1673,333
9	10,50	800,000	0.761,9	1943,000
10	7,23	558,666	0,772,3	2089,000
11	9,00	700,333	0.778,1	2094,666
12	8,33	642,000	0.771,2	2090,000
13	9,56	752,666	0.786,7	1904,666

» Les principales conclusions à tirer de ce tableau sont les suivantes

» 1°. Sous tous les rapports, il est avantageux de n'employer pour semence que des blés bien mûrs;

» 2°. Les blés les moins productifs en grain sont ceux qui ont été chaulés avec l'arsenic, avec la chaux et le sel marin, avec la chaux seule;

» 3°. Les blés les plus productifs en grain sont ceux qui ont été lavés à l'eau, ou chaulés avec le sulfate de cuivre, avec le sulfate de cuivre et le sel marin, avec le sulfate de soude et la chaux;

» 4°. Si le lavage à l'eau paraît favorable au rendement du grain, en revanche il diminue singulièrement sa densité;

» 5°. Le blé le plus dense pour le même volume est celui qui n'a reçu aucune préparation, et en second lieu le blé chaulé au sulfate de soude.

» Puisque sur toutes les parcelles de blé chaulé, nous avons récolté, comme on a pu le voir, un certain nombre d'épis cariés, il semblerait, d'après cela, qu'il n'y a point de spécifique absolu, de remède radical et infaillible contre la carie. Mais je dois faire remarquer que, pour rendre nos expériences plus concluantes, nous avons *saturé de carie* nos blés de semence. Jamais, dans la pratique, on ne se hasarderait à semer des grains dans l'état où se trouvaient ceux destinés à nos essais. Or, c'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer les *quelques épis noirs* que nous avons récoltés dans les blés chaulés avec le sulfate de cuivre et avec le sulfate de soude, que nous regardons comme les remèdes les plus actifs et les plus sûrs contre la carie. Ce qu'il y a de certain, c'est que, chez notre confrère M. Fauchet, où l'usage du sel de Glauber est établi depuis plusieurs années, on ne sait plus ce que c'est que la carie. Ce sel, associé à la chaux, est donc, pour nous, en réalité, un *remède infaillible*.

» En résumé, nous sommes d'avis, et la Société centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure a sanctionné nos opinions :

» 1°. Qu'il est rationnel de ne jamais semer sans avoir chaulé;

» 2°. Qu'il faut adopter, de préférence à tous les autres, le procédé de Mathieu de Dombasle, puisqu'il est simple, économique, qu'il n'entraîne aucun inconvénient pour la santé des semeurs et la sécurité publique, et qu'il fournit les blés les plus sains et les plus productifs;

» 3°. Que puisque l'arsenic, le sulfate de cuivre, le vert-de-gris et autres composés vénéneux peuvent être remplacés avec avantage, pour le chaulage du blé, par le sulfate de soude et la chaux, il soit demandé au Gouvernement l'interdiction de la vente de ces poisons dans les villes et campagnes, et de leur emploi dans la préparation des semences. »

M. Élie de Beaumont, en présentant un exemplaire du premier volume de ses *Leçons de Géologie pratique*, s'exprime ainsi :

« Le volume que j'ai l'honneur de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie est la reproduction sténographiée d'une partie des Leçons que j'ai professées au Collége de France, pendant l'année scolaire 1843-1844.

» J'ai cherché à y présenter la géologie au point de vue *pratique*, c'est-à-dire au point de vue où elle me semble devoir s'offrir à l'esprit lorsqu'on travaille à l'étendre par des observations nouvelles. De Saussure, en écrivant, en 1796, son admirable *Agenda* (1), disait que, par là, il avait eu le désir de placer les voyageurs, et surtout les jeunes gens qui commençaient, au même point où il était arrivé par trente-six ans d'étude et de voyages. Mon but, si mes forces me l'avaient permis, aurait été de faire quelque chose d'analogue relativement à l'ensemble des observations que les géologues ont réunies jusqu'à ce jour.

» J'ai commencé par exposer la marche à suivre pour recueillir des observations géologiques, et j'ai indiqué l'usage des instruments dont le géologue peut s'aider sur le terrain. De là j'ai passé aux idées qui doivent lui servir de guides dans la recherche des faits à observer. J'ai surtout cherché ces dernières dans le rapprochement des faits déjà connus, en réunissant ces faits d'après les analogies naturelles qui existent entre eux. Ces analogies existent également entre les faits connus et les faits à découvrir, de manière que les uns et les autres forment une série continue dont il suffit de bien saisir l'enchaînement pour avoir entre les mains le fil conducteur le moins sujet à égarer. Ce mode d'exposition pourrait, si je ne me trompe, avoir, en outre, l'avantage de donner aux bases de la science toute la certitude et toute l'originalité qui peuvent leur appartenir.

» Je suis bien loin, sans doute, d'avoir atteint ce but; mais si l'Académie juge que ce but soit utile, j'espère qu'elle voudra bien accueillir avec indulgence les faibles efforts que j'ai faits dans la direction que je viens d'indiquer.

» Dans les premières Leçons, qui font seules partie du présent volume, je me suis attaché aux objets qui viennent les premiers frapper les regards de l'observateur. Je me suis occupé, d'abord, de la surface même du sol, des matières mobiles ou à peine consolidées qui en forment la pel-

(1) *Agenda*, ou Tableau général des observations et des recherches dont les résultats doivent servir de base à la théorie de la terre. *Journal des Mines*, t. IV, p. 1 (floréal, an IV-1796).

licule extérieure : les éléments de la terre végétale, la surface de cette terre rendue presque invariable par les racines des végétaux, les sables agités par le vent, les matières incohérentes que la mer remue sur ses bords et celles que les rivières y entraînent, m'ont présenté des faits nombreux et bien constatés dont le groupement m'a semblé offrir de l'intérêt. Les levées de sable et de galet que la mer entasse près de ses rivages, là où le mouvement des vagues s'affaiblit par l'effet du peu de profondeur et de la forme des côtes, m'ont paru fournir un de ces fils conducteurs qui méritent d'être recommandés aux observateurs futurs. J'ai signalé le rôle important que jouent ces *cordons littoraux*, de forme presque invariable, qui constituent la clôture extérieure des lagunes littorales, qui déterminent les barres des embouchures de certains fleuves, qui ont permis à certains fleuves de former des deltas, et qui fournissent des repères fixes pour mesurer les progrès de ceux de ces deltas, en assez petit nombre, qui ont réellement pénétré dans la mer proprement dite. J'ai cherché à réunir d'une manière aussi complète que possible les faits aujourd'hui connus sur la marche des deltas, où l'on peut déjà mesurer de l'œil, d'une manière grossièrement approximative, le temps qui s'est écoulé depuis que leur formation a commencé, c'est-à-dire depuis que les agents actuels fonctionnent *sans interruption* sur la surface de notre globe. L'accord approché de cette mesure de la période actuelle avec celle que fournit la marche progressive des dunes est un fait remarquable sur lequel j'aurais insisté plus fortement si l'abondance des matières m'avait permis de réunir, dans ce premier volume, les observations relatives aux autres *chronomètres naturels* que nous offre la surface actuelle du globe. J'y reviendrai dans les volumes subséquents, si l'Académie et le public, auxquels je soumets ce premier essai, daignent en encourager la continuation. »

M. **Roux** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire du discours qu'il a prononcé à la cérémonie de la translation des restes mortels de *Bichat*. (*Voir* au *Bulletin bibliographique*.)

M. **Bory de Saint-Vincent** présente la première livraison d'un Mémoire sur l'anthropologie de l'Afrique française, Mémoire qui a paru dans les *Comptes rendus* de l'Académie, mais qui est réimprimé, accompagné de figures, dans le *Magasin de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Paléontologie*, publié par M. *Guérin*.

RAPPORTS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **J. Goudot**, *intitule :* Sur la culture de l'Arracacha, et sur la possibilité de l'introduire en Europe.

Commissaires, MM. Sylvestre, Payen, Boussingault rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Goudot, intitulé : *Sur la culture de l'Arracacha, et sur la possibilité de l'introduire en Europe.*

» L'*Arracacha* appartient à la famille des Ombellifères ; sa ressemblance avec l'ache lui a fait donner, par les Espagnols, le nom d'*apio*. Cette plante est très-probablement originaire des andes de la *Nueva-Granada,* où sa culture est très-répandue.

» Des plateaux tempérés de Cundinamarca, l'arracacha s'est avancée au delà de l'équateur, s'établissant dans les andes de Popayan et de los Pastos, alors que, à la même époque, la pomme de terre, partie des régions froides du Chili, se propageait du sud au nord, et, suivant les Incas dans leurs conquêtes, se fixait au Pérou, à Quito, avant de pénétrer dans la Nouvelle-Grenade.

» C'est un fait curieux dans l'histoire des aliments de l'homme, que de voir, dans l'Amérique méridionale, le maïs cultivé par les moindres peuplades, et à cette céréale, en quelque sorte normale, s'ajouter des plantes importantes sous le rapport alimentaire chez les nations parvenues à une civilisation plus avancée : ainsi, l'arracacha chez les Muyscas, la pomme de terre propagée par les Incas, le cacao en usage chez les Mexicains. Le maïs et la pomme de terre forment, aujourd'hui, la base de la nourriture d'une grande partie des Européens ; le cacao est devenu presque indispensable en Espagne ; seule, l'arracacha n'est pas encore entrée dans nos cultures.

» Cependant cette plante présente tous les avantages que l'on reconnaît dans les pommes de terre, et elle se développe dans les mêmes circonstances de sol et de climat. En effet, dans les Andes, on voit les plus belles plantations établies dans les localités qui possèdent une température moyenne de 14 à 22 degrés.

» L'auteur du Mémoire que nous avons examiné a séjourné, pendant vingt ans, dans la Nouvelle-Grenade, où, à l'aide de ses propres ressources,

il s'est livré à l'étude de l'histoire naturelle; plusieurs de nos confrères ont été à même d'apprécier la richesse de ses collections. Sur le point de revenir en France, M. Goudot désirait doter son pays d'une plante utile, et c'est dans ce but qu'il s'est attaché à connaître la culture de l'arracacha, et qu'il s'est préoccupé des moyens d'en faciliter l'arrivée en Europe. M. Goudot ne s'est point borné à recueillir des renseignements, à visiter des plantations; il a fait mieux. Profitant d'un séjour prolongé à Ibagué, au pied de la chaîne du Quindiù, M. Goudot a cultivé, et ce qu'il dit des habitudes de la plante, de sa reproduction, il l'a observé lui-même; il donne les résultats de sa pratique.

» On plante l'arracacha par *bouture en talon;* on coupe le collet de la racine de manière à ce que la partie charnue, qui est détachée, devienne la base d'une touffe de pétioles. On divise cette base circulaire en plusieurs segments; ces boutures sont placées, à une très-petite profondeur, dans un sol humide. Les plants sont *espacés* à environ 6 décimètres. Dans les circonstances favorables, les bourgeons pétiolaires se développent en peu de jours; leur croissance est rapide, et, en quelques semaines, la terre est complétement garnie. Avant cette époque, où la plante est assez robuste pour s'opposer à l'envahissement des mauvaises herbes, on nettoie ordinairement deux fois. La récolte a lieu avant la floraison. C'est, suivant M. Goudot, au volume des touffes, à une légère chlorose qui se manifeste sur les feuilles extérieures, que l'on reconnaît la maturité extrême, passé laquelle la plante tend à monter. Arrivée à ce point, la racine, qui est l'objet spécial de la culture, présente une masse charnue assez irrégulière; de la partie inférieure il sort plusieurs ramifications fusiformes, garnies de fibrilles, et qui sont, comme aliment, les parties les plus délicates de l'arracacha. Venue dans un bon terrain, une racine pèse de 2 à 3 kilogrammes. A Ibagué, M. Goudot a vu la récolte s'élever à 41 000 kilogrammes par hectare.

» D'après une analyse faite par votre rapporteur, cette racine est probablement moins nutritive que l'est la pomme de terre, car à poids égaux, et pour les mêmes proportions d'amidon et d'albumine, l'arracacha contient une plus forte dose d'humidité.

» Dans la culture faite par M. Goudot, la racine est restée six mois en terre avant que d'être récoltée; quelques pieds laissés dans le sol ont porté des fleurs dans le neuvième mois et des graines vers le dixième.

» La température moyenne d'Ibagué est de 21°,8, il est donc évident que si, de toute nécessité, il fallait pour la maturation de l'arracacha six mois ayant une température de 22 degrés, la culture de cette plante réussi-

rait difficilement dans les parties tempérées de l'Europe, puisque en prenant, par exemple, le climat de Paris, les six mois durant lesquels la végétation est en activité ont une température qui n'atteint pas tout à fait 16 degrés. Mais l'arracacha, comme la betterave, arrive assez promptement à un point convenable de maturation. Une récolte hâtive donne déjà de bons produits, et le seul inconvénient qu'elle présente est une diminution dans le rendement. Ainsi l'on sait, par des renseignements fournis par M. le Dr Vargas, qu'à Caracas on enlève l'arracacha trois ou quatre mois après qu'elle a été plantée, et que cet espace de temps suffit pour donner à la racine toutes les qualités désirables. Or, Caracas possède exactement la même température moyenne qu'Ibagué; il suit de là que si en cent vingt-deux jours, sous l'influence d'une température de 21°,8, l'arracacha peut être récoltée, il y a tout lieu de penser que la culture de cette racine pourra s'effectuer dans les cent cinquante et un jours compris entre le commencement de mai et la fin de septembre, la température moyenne de cet intervalle étant à Paris de 17 degrés. Ce que l'on doit craindre, peut-être, pour le succès de cette culture, ce sont les chaleurs de l'été, car l'on sait que l'arracacha, cultivée dans une région chaude et pluvieuse, monte rapidement en tige aux dépens de la croissance de sa racine.

» Le mode de propagation décrit par M. Goudot, la *bouture en talon*, ne serait pas praticable en Europe, où l'hiver viendrait nécessairement se placer entre la récolte et la plantation; et l'on conserverait bien difficilement, d'une saison à l'autre, une grande masse de collets reproducteurs. On serait donc forcé de faire hiverner, en cave ou en silos, un certain nombre de racines d'où l'on détacherait, au moment de la plantation, des segments de collets garnis de bourgeons pétiolaires. C'est ainsi que l'on conserve les betteraves et les carottes qui doivent porter des graines, et c'est à l'expérience à décider si ce mode de conservation peut convenir à la racine de l'arracacha.

» On comprend qu'une plante alimentaire aussi importante qu'est l'arracacha a dû attirer depuis longtemps l'attention des voyageurs qui ont parcouru les Andes; aussi des tentatives déjà assez nombreuses ont été faites pour l'introduire dans la culture européenne. Vers l'année 1822, M. le baron Schack envoya des plants en Angleterre; un d'eux donna des fleurs dans le Jardin de botanique de Liverpool; ces plants ne réussirent que très-imparfaitement. Cependant, à la suite de ce premier essai, on rencontra, dans le commerce, à des prix très-élevés, quelques individus peu vigoureux, et

cette racine qui alimente, dans la Nouvelle-Grenade, des populations entières, s'abaissa, en Europe, au rôle insignifiant de plante rare. En 1829, M. de Candolle reçut de M. le Dr Vargas un envoi de racines; la plante ne donna que des graines imparfaites; cet essai eut toujours ce résultat heureux, qu'il permit à l'illustre botaniste de Genève de faire une description botanique complète. Quelques années après, notre confrère M. Vilmorin tira de Bogota une quantité de racines qui malheureusement arrivèrent entièrement avariées. A peu près à la même époque, des essais très-dispendieux de culture, qui n'obtinrent aucun succès, furent tentés par M. Soulange-Bodin. Enfin, M. Vilmorin fils, membre de la Société royale d'Agriculture, vient de se procurer quelques racines qu'il s'est empressé d'envoyer à M. Hardy, directeur des pépinières d'Alger. On ne pouvait les placer dans de meilleures mains.

» M. Goudot, qui a eu connaissance de ces essais infructueux, pense qu'on doit les attribuer à ce qu'on ignorait la méthode de propagation qu'il a décrite, et qui consiste, comme on a vu, à planter les bourgeons pétiolaires qui couronnent la racine, et que c'est bien à tort qu'on s'est attaché à faire produire des graines, production très-difficile à réaliser, et le plus souvent imparfaite, même dans le pays de l'arracacha.

» Lorsque M. Goudot partit du plateau de Bogota, il emporta plusieurs caisses de boutures en pleine végétation. Par suite de retards involontaires, ces jeunes plants eurent à supporter pendant plus de deux mois les chaleurs excessives de la vallée de la Magdalena; néanmoins, à force de soins, ces plants arrivèrent en bonne condition à *Santa-Marta*, mais alors la saison était trop avancée pour les diriger en Europe. M. Goudot planta ses arracachas dans l'hacienda de Minca, située dans la *sierra nevada de Merida*, et possédant, à cause de son altitude, une température de 20 degrés.

» Comme moyen de faciliter l'introduction en Europe d'une plante des Cordilières, on ne pouvait choisir une station intermédiaire plus convenable, parce que, à l'avantage de la proximité d'un port de mer, la *sierra nevada* réunit celui d'offrir la plus grande diversité de climats; et si un jour, que votre Commission appelle de tous ses vœux, M. le Ministre de l'Agriculture jugeait utile de faire une dernière tentative pour introduire en France la culture de l'arracacha, on reconnaîtrait, sans aucun doute, l'importance de la station signalée par M. Goudot.

» En résumé, le Mémoire de M. Goudot renferme des détails intéressants, quelques faits nouveaux sur l'histoire, l'organisation, la culture et la

reproduction de l'arracacha; en conséquence nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

Sur la proposition de M. **Ad. Brongniart**, l'Académie décide qu'une copie de ce Rapport sera adressée à M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture.

L'Académie a décidé aussi qu'il serait fait un tirage à part de ce Rapport.

M. **Gaudichaud** commence la lecture d'un Rapport sur les diverses communications faites à l'Académie, relativement à la *maladie des pommes de terre.*

Cette lecture sera continuée dans une prochaine séance.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Note sur la conservation des bois enfouis dans la terre;* par M. **Boucherie.**

(Commission précédemment nommée pour des communications de l'auteur sur le même sujet.)

« Plusieurs années se sont écoulées depuis la communication que j'ai faite à l'Académie des Sciences, et cependant mes recherches sur la conservation des bois n'ont point été un instant interrompues. Les pièces que je soumets aujourd'hui à l'Académie témoignent de ma persévérance, et confirment, en les étendant, mes premiers résultats. Je voulais donner à mes expériences la sûreté et la précision que sont en droit d'exiger les nombreuses et importantes industries qui emploient le bois, et j'attendais avec impatience une occasion favorable pour préparer à la fois un grand nombre d'*essences* et les exposer ensuite aux influences qui les détruisent avec rapidité.

» Cette occasion s'est présentée il y a trois ans, lorsque le Ministre de la Marine me chargea de préparer des bois dans la forêt de Compiègne. Je viens faire connaître à l'Académie les résultats que j'ai obtenus.

» En 1842, au mois de novembre, je fis couper 100 billes de bois de diverses essences (hêtre, charme, bouleau, aulne et chêne avec aubier) du volume et de la longueur d'une bille de chemin de fer.

» Quelques-unes de ces billes furent laissées à l'état naturel.

» Le plus grand nombre fut complétement pénétré de liquides conservateurs.

» Une dizaine ne reçurent ces liquides que dans la moitié de leur longueur.

» La préparation terminée, toutes ces billes furent enfouies dans un lieu clos de murs (la faisanderie de Compiègne), en présence de l'agent de la marine chargé de m'accompagner, de l'inspecteur de la forêt et de plusieurs de ses employés; procès-verbal fut dressé de l'époque de l'expérience et de la nature des bois : une triple expédition de ce procès-verbal fut faite. L'une resta dans les mains de l'inspecteur de la forêt, la seconde fut adressée à la conservation du Domaine privé, et la troisième me fut remise.

» Après trois ans d'attente, ce mois de novembre 1845, j'ai procédé à l'extraction des bois enfouis, en présence des mêmes personnes, accompagnées du maire de Compiègne, de l'ingénieur en chef et de l'ingénieur ordinaire de la navigation de l'Oise, du capitaine du génie, etc.; j'ai constaté les résultats suivants :

» 1°. Les billes en bois naturel, à quelque essence qu'elles appartiennent, sont dans un état de pourriture tellement avancé, qu'elles sont pénétrées sans effort, à chacune de leurs extrémités, par un corps mousse, et divisées sans plus d'efforts sur toute leur surface.

» 2°. Les billes complétement préparées sont dans un état de conservation parfait, et semblent même, disent les témoins, s'être améliorées dans la terre.

» 3°. Les billes préparées dans la moitié de leur longueur sont, de toutes, celles qui offrent les résultats les plus concluants. En effet, les deux moitiés de chaque bille, quoique identiques dans leur composition intime, quoique dans des conditions de gisement semblables, présentent entre elles les différences les plus tranchées: la moitié préparée reste saine et d'une résistance au moins égale à celle du bois neuf de la meilleure qualité; l'autre moitié non préparée se détruit au moindre choc, et se trouve le centre de végétation d'un grand nombre de champignons.

» Maintenant, pour apprécier la valeur et la portée de ces résultats, il suffit de rappeler quelques faits donnés par la pratique.

» L'industrie des chemins de fer, par exemple, n'a pu employer jusqu'à ce jour à la confection de ses billes que le cœur de chêne, et cela parce que les autres essences, ainsi que l'aubier du chêne, tombent en pourriture peu de temps après que le bois a été déposé dans la terre, comme

l'ont prouvé les essais faits en Belgique et ailleurs.... Eh bien, aujourd'hui, d'après mes expériences, il est évident que la plupart des essences, dans toute leur épaisseur, ainsi que l'aubier du chêne, pourront entrer en concurrence avec le cœur du chêne; il est même permis d'admettre que les bois ainsi préparés acquerront une supériorité marquée, puisque leur enfouissement pendant trois années ne les a aucunement altérés, tandis qu'il modifie d'une manière très-appréciable la force et la solidité du chêne.

» En s'en tenant au seul point de vue de la conservation des bois en terre, et ne tirant des faits cités que les conséquences les plus directes, on aperçoit facilement les avantages que l'industrie vinicole et l'exploitation des mines peuvent retirer de l'emploi de ces moyens de conservation; on sait, en effet, que chaque année le renouvellement des *échalas* de la vigne et le remplacement des *étais* des mines occasionnent une dépense qui s'élève en France à plus de 10 millions de francs.

» Les billes mi-préparées ont reçu de l'acide pyroligneux; celles qui sont complétement préparées ont reçu, les unes du sulfate de cuivre, d'autres du chlorure de calcium pyrolignité, et la troisième série du chlorure double de sodium et de mercure.

» Le prix de revient de la préparation ne dépasse, dans aucun cas, 4 francs le stère. »

A cette Note sont joints divers échantillons des bois enfouis à la même époque dans la faisanderie de Compiègne, dont les uns ont été pénétrés du liquide conservateur, soit dans toute leur étendue, soit dans une partie de leur longueur seulement, et dont les autres n'ont été soumis à aucune préparation.

PHYSIQUE. — *Sur le phénomène des interférences entre deux rayons de lumière dans le cas de grandes différences de marche; par* MM. **H. Fizeau** *et* **L. Foucault**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. Arago, Babinet, Regnault.)

« Lorsque deux rayons de lumière se rencontrent dans les conditions d'interférence, si l'on augmente par degrés leur différence de marche, on arrive toujours à une limite où le phénomène, après s'être affaibli progressivement, finit par cesser d'être appréciable. L'existence de cette limite s'explique naturellement par la non-homogénéité des faisceaux interférents, et est en effet d'autant plus reculée que ces faisceaux sont constitués par de la lumière plus simple.

» Cependant la théorie indique encore une autre cause qui tôt ou tard doit mettre un terme aux phénomènes d'interférence, cause tout à fait indépendante de la complexité de la lumière, et qui se rattache au mode même suivant lequel se produisent les mouvements lumineux.

» En effet, la non-interférence des rayons émanés de sources différentes, et celle de deux rayons de même origine, d'abord polarisés à angle droit, puis ramenés dans un même plan de polarisation, mais sans avoir été préalablement polarisés dans un plan unique, ont conduit à considérer le mouvement lumineux comme soumis à des perturbations très-fréquentes, lesquelles produiraient de tels changements dans la lumière envoyée successivement par un même point, que si la différence de marche de deux rayons interférents émanés de ce point devenait suffisamment grande, il n'y aurait plus aucun rapport persistant entre les deux mouvements qui se superposeraient; dès lors le phénomène cesserait entièrement.

» Il était donc intéressant, pour la théorie de la lumière, de chercher à suivre le phénomène des interférences, dans le cas où la différence de marche serait égale à un très-grand nombre d'ondulations.

» Le mode d'observation que nous avons mis en usage pour atteindre ce but est fondé sur les principes suivants.

» Si un même lieu de l'espace est éclairé par deux faisceaux de lumière blanche émanant d'une même source, mais dont l'un est en retard sur l'autre, le phénomène des interférences ne peut être observé dans ce lieu que dans le cas où le retard est peu considérable; au lieu de regarder immédiatement ce lieu lui-même, on peut le prendre comme centre de rayonnement, en isoler une partie limitée par un écran percé d'une fente, et, au moyen d'un système réfringent convenable, former un spectre très-pur de la lumière qui en émane.

» Ce spectre, dans lequel on distinguera toutes les raies de Fraunhofer si c'est de la lumière solaire que l'on emploie, pourra être considéré comme constitué par la juxtaposition d'un nombre presque infini d'images de la fente rayonnante, chacune desquelles sera formée par des rayons d'une longueur d'ondulation particulière, mais les plus homogènes que l'on puisse obtenir.

» Chacun des éléments du spectre représentera donc, par l'intensité des rayons particuliers qui le composent, le résultat de l'interférence de ces mêmes rayons dans le lieu de l'espace dont il est l'image; en observant le spectre entier, on observera donc simultanément, dans toutes les espèces de

lumière simple, les phénomènes produits par la rencontre de deux faisceaux lumineux dans un même lieu de l'espace.

» Ces spectres d'interférence sont généralement formés par des bandes obscures et des bandes lumineuses parallèles aux lignes fixes, et qui se succèdent alternativement dans toute la longueur du spectre, en nombre d'autant plus grand que la différence de marche est plus grande entre les faisceaux interférents.

» On remarquera que, les lignes fixes existant simultanément dans le spectre avec les bandes d'interférence, on peut toujours observer le nombre de ces bandes entre deux limites déterminées; or ce nombre permet précisément de calculer la différence de marche des deux faisceaux.

» La méthode que nous venons de décrire s'applique aussi bien au cas des interférences produites par deux miroirs inclinés ou par les lames minces, qu'à celui des interférences résultant des vitesses inégales que la double réfraction imprime aux deux rayons dans les lames cristallisées.

» Dans ce dernier cas, on observe le spectre formé par de la lumière qui a traversé une lame d'un cristal biréfringent convenablement placée entre deux prismes de Nicol.

» Parmi les nombres déduits de nos expériences, nous citerons les suivants, pour montrer jusqu'à quelle limite le phénomène a pu être suivi.

» Au moyen des miroirs de Fresnel, nous avons observé les interférences lorsque la différence de marche pour les rayons bleus situés dans le spectre vers la raie F était de 1737 ondulations.

» Par la réflexion aux deux surfaces d'une glace mince, les interférences ont été constatées lorsque la différence de marche atteignait le nombre de 3406 ondulations.

» Avec les lames cristallisées le phénomène a été suivi pour des épaisseurs remarquables: ainsi, une plaque de cristal de roche parallèle à l'axe, épaisse de $54^{mm},6$, et une plaque de spath d'Islande aussi parallèle à l'axe, épaisse de $4^{mm},79$, ont donné lieu chacune à des phénomènes très-nets d'interférence.

» Les différences de marche étaient, pour la première, 1082, et pour la seconde, 1692 ondulations.

» En terminant cette première partie de notre travail, nous montrons comment on peut déduire de ce mode d'observation des données précises sur la dispersion de double réfraction. Ce genre d'étude offrira un intérêt particulier dans le cas de la double réfraction circulaire du cristal de roche, en permettant de soumettre à une vérification très-délicate la loi remar-

quable trouvée par M. Biot pour la rotation des plans de polarisation des diverses couleurs dans ce cristal. »

GÉOLOGIE. — *Note sur quelques faits dépendant du phénomène erratique de la Scandinavie; par* M. J. **Durocher.**

(Commission précédemment nommée.)

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie des Sciences au commencement de 1843, j'ai comparé les phénomènes erratiques des Alpes et des Pyrénées à celui du nord de l'Europe, et j'ai indiqué quelques-uns des rapports qui existent entre eux. Plusieurs savants ont voulu appliquer à ce dernier une théorie qui a eu un grand retentissement dans ces années-ci, et supposer l'existence d'immenses glaciers ou d'une vaste calotte de glace qui aurait couvert tout le nord de l'Europe. Dans le Mémoire déjà cité, j'ai cherché à démontrer l'impossibilité de cette hypothèse : aux faits déjà exposés, je viens en ajouter quelques autres qui me paraissent être incompatibles avec la théorie glacière.

» Sur les deux côtés du golfe que forment les extrémités méridionales de la Norwége et de la Suède, et sur les petites îles qui bordent ces rivages, depuis Arendal d'un côté et depuis Gotheborg de l'autre, jusqu'à Christiania, les sulcatures diluviennes présentent des caractères d'une nature spéciale, qui se montrent rarement d'une manière aussi prononcée dans les autres parties de la Scandinavie. On remarque dans cette zone un grand nombre de canaux étroits et profonds, à parois polies et striées, de dimensions un peu variables, ayant les uns de 25 à 50 centimètres de largeur sur une profondeur de $1^m,50$ à 2 et 3 mètres; les autres, de 1 à 2 et 3 mètres de largeur, et une hauteur qui varie de $1^m,50$ à deux et même à trois fois la largeur : on voit, en outre, beaucoup de canaux cylindroïdes passant à de larges sillons, dont la profondeur est de $0^m,30$ à 1 mètre, et la largeur à peu près la même. Parmi ces canaux il y en a de rectilignes, mais beaucoup d'entre eux sont fortement ondulés, ou serpentent en présentant des sinuosités très-rapprochées; souvent ils se bifurquent, se divisent en plusieurs branches qui se réunissent un peu plus loin. L'axe de ces canaux, et les stries que l'on y voit à l'intérieur, ont la même direction générale que les sulcatures de la contrée environnante; il est évident que tout cela dépend d'un même phénomène. J'ai observé ces caractères sur des roches très-différentes, sur plusieurs espèces de granites, sur la siénite zirconienne, le diorite, et aussi sur des roches schisteuses, gneiss, micaschiste et schiste amphibolique.

» Un autre caractère très-important, et que j'ai observé dans beaucoup d'endroits, en Suède et en Norwége, c'est l'existence de stries et de sillons sur des parois surplombantes, dont l'inclinaison à l'horizon varie depuis 90 jusqu'à 20 degrés; et les sulcatures ne sont pas marquées seulement près de l'arête arrondie des parois surplombantes, mais elles s'étendent en dessous de cette arête jusqu'à une distance de quelques mètres.

» Les caractères que je viens d'exposer sommairement montrent que l'agent ou l'appareil sulcateur devrait être mou, flexible, susceptible d'une très-grande mobilité, qu'il pouvait remplir un espace plus ou moins grand, se diviser avec facilité en plusieurs branches pour se réunir ensuite en une seule, pénétrer à travers des canaux ou passes très-étroites, en suivre toutes les sinuosités, et en occuper toute la section qui varie d'un point à un autre; cet appareil devait donc posséder les propriétés des corps fluides; en outre, il polissait et burinait, sur toutes ses faces, sur tout son contour, en dessous de parois surplombantes et même presque horizontales.

» Il est évident qu'un corps solide, tel qu'une masse de glace, ne peut satisfaire à ces conditions de mollesse et de fluidité; d'ailleurs les glaciers n'usent, ne polissent et ne strient que par leur surface inférieure, en vertu de la pression qu'ils exercent sur leur fond, et de leur mouvement de progression. Ici l'appareil ou le porte-outil devait être fluide, mais l'outil lui-même était solide; il était composé de sable, graviers et cailloux; en un mot, des mêmes matières à l'aide desquelles les glaciers polissent et strient. Ainsi on est amené, presque invinciblement, à la supposition de courants très-violents, charriant des détritus de diverses grosseurs.

» L'examen des dépôts de débris diluviens fournit une autre preuve non moins convaincante de l'action des eaux : ces dépôts n'affectent pas toujours la forme d'entassements confus de matériaux de toutes grosseurs; dans certaines parties de la Suède, et principalement, ce qui est assez remarquable, dans des régions élevées, dans la Dalécarlie, l'Helsinglande et le Jemtland, on remarque d'immenses plaines, ou des plateaux très-unis, presque tout à fait horizontaux, formés de débris diluviens. Tantôt ces débris offrent un mélange de sable, de graviers et de cailloux, tantôt ils consistent en sable très-pur et très-fin, sans graviers, et identique au sable des rivages de la mer; mais il présente fréquemment des blocs erratiques, soit à la surface, soit à l'intérieur. De plus, on peut reconnaître que ces deux genres de dépôts, l'un de détritus divers, l'autre de sable pur, forment des zones alternatives qui se succèdent en offrant une espèce de stratification grossière et très-ondulée. Si l'on examine de près la nature du sable, on voit qu'il

est formé principalement de grains de quartz, accompagnés d'un peu de feldspath et de paillettes micacées.

» La présence de ces dépôts arénacés et la nature de ce sable rendent évidente l'action des eaux; car on n'a jamais vu de moraine de sable pur, et l'on ne saurait attribuer aux glaciers la faculté d'opérer le triage des matériaux qu'ils transportent, et d'en éliminer le feldspath et le mica en y conservant le quartz.

» L'action de courants d'eau dans le phénomène erratique de la Scandinavie me paraît donc être un fait incontestable; plusieurs points seulement, sur lesquels je reviendrai plus tard, peuvent être l'objet de discussions. Le phénomène a-t-il été instantané, ou a-t-il duré un certain temps? Est-ce un phénomène simple ou complexe? Quelle est la cause de l'énorme puissance qui a été en jeu? Quelle en a été l'origine ou le point de départ? Ce sont là des questions dont je ne dois pas en ce moment tenter la solution. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Recherches sur la théorie mathématique des mouvements ondulatoires.* (Lettre de M. **Laurent**, capitaine du génie, à M. *Arago*.)

(Commission précédemment nommée.)

« L'équation connue sous le nom d'*équation du son* est de la forme

$$(1) \qquad \frac{d\varphi^2}{dt^2} = \omega^2 \left(\frac{d^2\varphi}{dx^2} + \frac{d^2\varphi}{dy^2} + \frac{d^2\varphi}{dz^2} \right);$$

son intégrale générale peut être présentée sous la forme

$$(2) \quad \left\{ \begin{aligned} \varphi = & \frac{1}{4\varpi} \int_0^{2\varpi} dq \int_0^{\varpi} dp.t.\sin p.\mathrm{F}(x+\omega t\cos p,\ y+\omega t\sin p\cos q,\ z+\omega t\sin p\sin q) \\ & + \frac{1}{4\varpi}.\frac{d}{dt}\int_0^{2\varpi} dq \int_0^{\varpi} dp.t.\sin p.f(x+\omega t\cos p,\ y+\omega t\sin p\cos q,\ z+\omega t\sin p\sin q), \end{aligned} \right.$$

$\mathrm{F}(x, y, z)$, $f(x, y, z)$ désignant deux fonctions arbitraires qui représentent respectivement les valeurs de $\frac{d\varphi}{dt}$ et φ correspondant à $t = 0$.

» Cette intégrale n'est soumise à aucune restriction relative au temps. Par conséquent, l'équation (1) étant supposée générale, c'est-à-dire applicable au mouvement à une époque quelconque, et, de plus, cette équation étant in-

dépendante des forces qui peuvent n'agir que temporairement sur certaines parties du fluide, l'intégrale (2) ne correspondra qu'à une classe déterminée de mouvements vibratoires, savoir, ceux dans lesquels l'état vibratoire, à un instant quelconque, peut être considéré comme la conséquence de l'élasticité du fluide, d'une part, et, de l'autre, d'une série *indéfinie* d'états vibratoires antérieurs. Supposons, par exemple, qu'à l'origine du temps, le mouvement ne soit sensible qu'à l'intérieur d'une sphère d'un très-petit rayon; à une époque postérieure, le mouvement ne sera sensible que dans l'intervalle compris entre deux surfaces sphériques concentriques dont les rayons varient proportionnellement au temps. Ces surfaces sphériques seront les limites d'une onde sonore *divergente*. Si l'on recherche, dans un tel mouvement, les états vibratoires antérieurs à celui qui correspond à $t = 0$, on trouvera que, pour les valeurs négatives du temps, les vibrations sensibles sont généralement renfermées entre deux surfaces sphériques dont les deux rayons *diminuent* proportionnellement au temps. Ces dernières surfaces sphériques seront les limites d'une onde sonore *convergente*. La possibilité de l'existence d'ondes convergentes ne me paraît pas douteuse. Effectivement, concevons, par exemple, que, sur la surface d'un liquide pesant en équilibre, on trace une circonférence d'un grand rayon, et qu'on ébranle le liquide en chaque point de cette circonférence, l'ébranlement étant identique en chacun de ces points. Il se produira deux systèmes d'ondes circulaires se propageant de part et d'autre de la circonférence tracée. Le rayon des ondes circulaires extérieures croîtra avec le temps, tandis qu'au contraire, le rayon des ondes intérieures diminuera à mesure que le temps s'écoule. Il est à remarquer que, lorsque ces ondes intérieures ou ces ondes convergentes atteindront le centre de la circonférence, elles donneront naissance à un second système d'ondes divergentes. On observera, en outre, que, dans les ondes convergentes, l'intensité *augmente* avec le temps, c'est-à-dire que l'intensité du mouvement, dans une même onde convergente, est d'autant plus grande que le rayon est moindre. Ces différentes circonstances, qu'il est possible de vérifier expérimentalement, sont parfaitement conformes aux conséquences relatives à la convergence des ondes sonores, que l'on déduit facilement de l'intégrale (2), rapportée au commencement de cette Lettre.

» Les ondes sonores convergentes jouissent de plusieurs propriétés très-remarquables. Considérons, par exemple, une onde sphérique convergente se propageant isolément dans l'espace. Lorsque cette onde atteindra un observateur placé en un point autre que le centre ou le point de convergence, cet observateur entendra un premier son; l'onde, continuant sa course, ira se

rebrousser au centre pour se transformer en une onde divergente qui reviendra vers l'observateur, de façon que celui-ci, après un certain temps, entendra un second son, *comme si* le premier s'était réfléchi contre un obstacle fixe.

» Lorsque l'onde convergente est sphérique, le point de convergence ou le centre de l'onde reste fixe dans l'espace. Mais si l'on considère les ondes sonores convergentes dans toute leur généralité, on reconnaît qu'en général, les points de convergence sont mobiles et animés de vitesses généralement *supérieures* à la vitesse proprement dite de l'onde. Je n'en citerai ici qu'un seul exemple, que je développerai plus amplement dans ma prochaine Lettre. Lorsque l'onde convergente est limitée par une des nappes d'un cône de révolution, le point de convergence est au sommet du cône, et l'onde divergente correspondante est limitée par l'autre nappe du cône. La vitesse de contraction de l'onde convergente étant égale à la vitesse de dilatation de l'onde divergente, le sommet du cône, ou le point de convergence, glissera le long de l'axe de l'onde convergente avec une vitesse d'autant plus grande que l'angle au sommet du cône sera moindre.

» Jusqu'ici, monsieur, je ne vous ai parlé que de *points* de convergence. Mais il peut arriver que ces points doivent être remplacés par des lignes ou des surfaces qui sont les lieux géométriques d'une infinité de points de convergence partielle. J'aurai prochainement occasion de vous en citer des exemples. Ces surfaces sont, en général, mobiles, et les lois de leur mouvement diffèrent essentiellement de celles du mouvement des ondes proprement dites. Ce n'est pas tout: j'ai dit plus haut que l'intensité du mouvement, dans une onde convergente, est d'autant plus grande qu'elle est plus voisine du point de convergence. Il en résulte que les surfaces dont je viens de parler sont généralement des surfaces d'intensité maxima. Il y a plus, ces surfaces peuvent devenir les surfaces des ondes; ce cas aura lieu lorsque le mouvement n'est sensible à nos organes ou à nos instruments que dans le voisinage immédiat de ces surfaces. Dans cette hypothèse, il faut soigneusement distinguer ces ondes des ondes convergentes ou divergentes partielles, qui se propagent suivant des lois très-différentes.

» Vous remarquerez, monsieur, que les points de convergence où les ondes convergentes viennent se transformer en ondes divergentes, sont de véritables points de réflexion. Je me propose d'appliquer ces considérations à la défense des idées que j'ai émises sur la théorie de la lumière, et de vous faire voir particulièrement que la propagation rectiligne de la lumière tient à une suite de réflexions latérales des mouvements partiels analogues à celle

dont je viens d'avoir l'honneur de vous entretenir. J'ose espérer que, quoique je ne sois ni géomètre ni physicien de profession, l'excentricité de mes idées ne vous les fera pas repousser sans examen. »

Une seconde Lettre de M. **Laurent**, sur le même objet, est renvoyée, comme celle-ci, à l'examen des Commissaires chargés de faire un Rapport sur les précédentes communications de cet officier.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur la Clavagelle; par* M. **Deshayes**.

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards, Valenciennes.)

Ce Mémoire était accompagné de la Lettre suivante, dans laquelle l'auteur indique le résultat auquel l'ont conduit ses recherches, relativement aux affinités naturelles du genre qu'il a étudié.

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie, pour être soumis à son jugement, un Mémoire anatomique sur un genre de Mollusques acéphalés, créé par Lamarck, et inscrit dans les méthodes de cet illustre naturaliste sous le nom de *Clavagelle*. Déjà un zoologiste anglais, qui jouit en Europe d'une réputation acquise par d'importants travaux, M. Owen, s'est occupé, il y a quelques années, de l'anatomie de l'animal de ce genre curieux. J'aurais renoncé à entreprendre un semblable travail, après celui de M. Owen, si je n'avais entrevu la possibilité d'ajouter quelques observations nouvelles sur l'animal vivant de deux espèces, et de compléter les descriptions du naturaliste anglais par quelques faits de détails échappés à son investigation. Enfin, profitant des moyens d'exécution que le Gouvernement a mis entre mes mains pour les travaux dont je suis chargé dans la Commission scientifique d'Algérie, j'ai fait dessiner, d'après un grand nombre de croquis, et par un artiste d'un grand mérite, M. Thiolat, les quatre planches jointes au Mémoire. Aidés de ces dessins, les zoologistes pourront se faire une idée plus exacte d'un animal dont la connaissance est importante pour assurer, d'une manière définitive, la classification et les rapports des genres singuliers que Lamarck a rassemblés, avec tant de sagacité, dans les premières familles des Mollusques conchifères.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie conduisent, à ce qu'il me semble, à cette conséquence, que le genre Clavagelle a, en effet, la plus grande analogie avec celui des Arrosoirs, d'un côté, et celui des Gastrochènes, de l'autre. Mais si ces trois genres doivent constituer une famille naturelle, ils s'éloignent déjà, par des changements assez considérables dans l'organisation, des genres de la famille suivante, contenant les Tarets, les Pholades et les Térédines. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur le jaugeur ou appareil propre à mesurer, pendant un temps indéterminé, le produit constant ou variable d'un cours d'eau; par* M. Lapointe, ingénieur civil. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Poncelet, Piobert, Morin.)

« Cet appareil se compose d'un tube cylindrique en fonte, d'un petit moulinet à ailettes héliçoïdes et d'un compteur. Le tube, évasé à son entrée, suivant la forme de la veine contractée, est fixé par un rebord et des boulons autour d'une ouverture circulaire pratiquée dans un barrage retenant les eaux à jauger; il est disposé horizontalement au-dessous du niveau d'aval, de manière à être complétement noyé. L'écoulement de l'eau doit se faire entièrement par le tube ou par plusieurs tubes disposés de la même manière dans le barrage, et ayant des dimensions proportionnées au volume d'eau à mesurer. Le moulinet est placé au centre d'une section transversale du tube; son arbre, qui est horizontal, porte une petite roue d'angle, engrenant avec une autre de même rayon; cette dernière est disposée à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical traversant le tube, et communiquant au compteur le mouvement que le moulinet reçoit du courant. Le compteur, fixé au-dessus d'un support boulonné sur le tube, doit donner le nombre de tours du moulinet lorsque l'écoulement a lieu.

» On voit, par cette disposition, que le nombre de tours du moulinet doit croître, suivant une certaine loi, avec la vitesse de l'eau dans le tube ou avec le débit. A l'inverse, cette loi, étant déterminée expérimentalement, pourra servir à calculer le volume d'eau débité par le tube dans un temps quelconque, quand on connaîtra le nombre de tours faits par le moulinet durant ce temps.

» Les expériences qui ont été faites pour l'étude et la tare de cet appareil, montrent que la relation qui lie les nombres de tours du moulinet aux volumes d'eau écoulés correspondants dans le mouvement permanent, est représentée, avec une grande approximation, par les formules suivantes :

$$Q_1 = a + bn_1 \text{ pour la dépense par seconde,}$$

et

$$Q_1 t = Q = at + bn \text{ pour la dépense dans le temps } t;$$

n_1 étant le nombre de tours du moulinet par seconde, n celui qu'il fait dans le temps t, enfin a et b étant des constantes.

» Ces formules étant vraies dans les limites des expériences pour lesquelles

on a fait varier la dépense Q_1 dans le rapport de 1 à 2,78, seront aussi vraies dans le cas du mouvement varié, pourvu que les variations de débit soient renfermées dans ces limites, et qu'elles se fassent assez lentement pour qu'on puisse négliger l'influence de l'inertie des petites masses en mouvement du compteur et du moulinet, ainsi que l'auteur le démontre dans son Mémoire.

» Le jaugeur donnera donc la dépense dans le mouvement varié aussi bien que dans le mouvement permanent. Il présente cet avantage, que les calculs auxquels il conduit pour avoir la dépense sont très-simples, et peuvent être effectués sur place; il devient alors facile de discuter immédiatement les résultats des expériences, et de recommencer les opérations douteuses.

» Cet instrument, d'un usage facile, sera applicable dans presque toutes les localités, et, à l'aide de trois tubes seulement, ayant des dimensions convenables, on pourra mesurer, en les employant ensemble ou séparément, depuis 100 jusqu'à 3000 litres par seconde, ce qui renferme le plus grand nombre des cas de la pratique, et cela avec une perte de chute de 1 ou 2 décimètres au plus pour engendrer la vitesse de l'eau dans le tube.

» Enfin ces jaugeurs, étudiés et tarés avec soin, permettront, quand l'occasion se présentera, de déterminer les coefficients de contraction des orifices de grandes dimensions, qui n'ont pas encore été déduits d'expériences directes. »

M. **Decerfz** adresse une nouvelle Note sur la *maladie des pommes de terre*. Il résulte des observations qu'il a faites à la Châtre, et des renseignements qu'il a obtenus sur celles qui ont été faites dans divers points de la France centrale, que les progrès du mal se sont considérablement ralentis, et pour ainsi dire arrêtés depuis la cessation des pluies, et aussi depuis que les précautions hygiéniques, prescrites presque en même temps par plusieurs agronomes, ont été généralement adoptées. Partout où l'on a pris soin de placer les pommes de terre dans les lieux spacieux, secs et aérés, de les disposer en couches peu épaisses, de les remuer souvent, et d'enlever, à chaque inspection, les tubercules tachés, on a éprouvé très-peu de pertes.

« Si, contre nos espérances, la mauvaise saison, dit M. Decerfz, amenait une recrudescence de la maladie, on pourrait du moins assurer la conservation des pommes de terre destinées aux semailles en les laissant macérer, comme je l'ai déjà indiqué, dans une eau de chaux légère : ce moyen, si simple, si facile et si peu dispendieux, me paraît infaillible, car je n'ai pas

perdu, depuis quarante jours, un seul des nombreux tubercules que j'ai ainsi préparés. »

M. Gobert, inventeur d'un *appareil applicable aux voitures,* et destiné à écarter du passage des roues les personnes renversées, écrit que cette invention lui paraît être de la nature de celles que M. de Montyon a voulu encourager par la fondation d'un prix, et demande que l'Académie veuille bien l'admettre à concourir pour ce prix.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique invite l'Académie à lui présenter, conformément à l'article 24 de la loi du 11 floréal an X, un candidat pour la place de professeur de chimie au Collége de France, place devenue vacante par suite de la démission de M. *Thenard.*

Renvoi à la Section de Chimie qui est chargée de présenter à l'Académie une liste de candidats.

M. le Ministre de l'Instruction publique demande des instructions pour un voyageur français qui, chargé par le gouvernement de la Bolivie d'explorer la rivière de la Plata (Amérique du Sud) dans le but d'améliorer la navigation de cette rivière, désirerait rendre son voyage utile à la science en faisant les observations et les expériences qui seraient jugées de nature à pouvoir mieux faire connaître ce pays ou à étendre les connaissances relatives à la physique du globe.

Renvoi à la Commission qui a été précédemment nommée à l'occasion de deux Lettres de M. Acosta relatives à la même expédition.

« M. Murchison présente, au nom de ses collaborateurs, MM. de Verneuil et le comte de Keyserling, et en son nom personnel, leur grand ouvrage sur la structure géologique de la Russie d'Europe et des montagnes de l'Oural, fruit de cinq ans de travaux. Saisissant cette occasion pour adresser ses remercîments aux membres de l'Académie pour le droit qu'ils lui ont accordé de prendre la parole dans leur assemblée, en qualité de correspondant, M. Murchison exprime la satisfaction qu'il éprouve de présenter cet ouvrage, auquel un savant français a pris une part si marquée, dans un moment où

ce corps savant est présidé par un géologue éminent, si bien en état d'apprécier les travaux de ses contemporains.

» M. Murchison fait remarquer qu'il serait impossible de donner, dans une pareille occasion, aux membres de l'Académie, une idée complète même des principaux résultats que ses collaborateurs et lui se sont efforcés d'atteindre en travaillant sur un sujet aussi vaste que la géologie d'une région plus étendue que tous les autres États de l'Europe ensemble, et il se borne à appeler l'attention sur les points suivants, qu'il regarde comme importants :

» 1°. Tous les dépôts paléozoïques de la Russie d'Europe, depuis leurs couches les plus basses (les couches siluriennes inférieures) jusqu'aux couches permiennes, c'est-à dire aux équivalents du *Zechstein*, etc., qui en forment la limite supérieure, offrent généralement un aspect minéral inusité parmi les roches d'une aussi grande antiquité des autres parties de l'Europe : sur de grandes étendues, ils présentent le facies non consolidé des dépôts secondaires les plus récents, des dépôts tertiaires, et même des dépôts d'alluvion des autres contrées, condition qui paraîtrait pouvoir être attribuée à l'absence de toute action ignée ou éruptive dans cette vaste portion de la surface du globe.

» 2°. En approchant des montagnes de l'Oural, ces anciens dépôts sédimentaires, si parfaitement horizontaux dans les contrées basses, sont redressés comme des murailles, prennent la forme cristalline ou subcristalline qui leur est habituelle dans l'Europe occidentale, et sont fortement disloqués, métamorphosés et minéralisés le long de la grande fissure suivant laquelle les phénomènes ignés se sont fait jour. La chaîne de l'Oural, telle qu'elle est figurée par les auteurs sur une carte géologique séparée, pourrait, suivant toute apparence, servir de type pour expliquer la structure géologique d'une portion considérable de la Sibérie.

» Les auteurs ayant consacré plusieurs chapitres à la considération de la structure des monts Ourals, qu'ils ont traversés sur huit parallèles de latitude différents, il est démontré, à leurs yeux, que la crête actuelle de cette chaîne a dû être formée longtemps après l'accumulation des conglomérats et sables cuivreux de Perm. En effet, ces dépôts, dont les couches marneuses et calcaires contiennent des fossiles marins de l'âge du Zechstein, et qui occupent une si vaste étendue à l'ouest des montagnes dans les gouvernements de Perm, Orenburg, Viatka et Kazan, sont aussi, en grande partie, chargés de matériaux cuivreux disséminés dans leurs couches, matériaux qui ont dû être nécessairement dérivés des anciens gîtes de cuivre des monts Ourals. Or,

ces gîtes sont tous, sans exception, situés à l'est de la crête actuelle, dont l'existence, dans les temps reculés, aurait empêché ces matériaux, et même les sources qui les transportaient, de couler vers l'ouest, où ils se trouvent uniquement; tandis que du côté sibérien, où, d'après la configuration actuelle, de tels dépôts *devraient se trouver*, il n'y en a pas une trace.

» Ainsi les auteurs pensent que, bien que les monts Ourals aient constitué, dans leur état ancien, les bords d'un continent sibérien, baigné à l'ouest par la mer Permienne, dans laquelle ils ont versé leurs détritus et leurs sources cuivreuses, leur crête culminante a été soulevée à cette époque comparativement récente, où les minerais d'or et de platine ont été formés, et où les grands quadrupèdes ont vécu sur le continent sibérien; nulle part, en effet, on n'a découvert des débris de ces minerais, excepté dans des alluvions ou diluviums locaux, où ils sont associés avec les ossements des *Mammouth*, des *Rhinoceros tichorhinus* et des *Bos primigenius*, qui ont vécu dans la période immédiatement antérieure à la nôtre.

» 3°. L'exploration de la base des dépôts paléozoïques inférieurs, en Scandinavie et en Russie, a complétement démontré l'exactitude d'une idée qui avait été avancée précédemment dans l'ouvrage de l'un des auteurs, intitulé le *Système silurien*, savoir, que les couches siluriennes inférieures (qui maintenant sont généralement regardées comme contenant les débris des animaux les plus anciens qui aient existé) ne présentent jamais aucune trace de poissons ni d'autres vertébrés au milieu de la multitude de Crustacés marins, de Polypiers, de Mollusques marins et de Crinoïdes dont elles sont remplies.

» 4°. Le développement des couches dévoniennes de la Russie a complétement identifié le vieux grès rouge de l'Écosse avec les schistes et les calcaires inférieurs du Devonshire, du Boulonnais et de l'Eifel, en montrant dans les mêmes couches beaucoup de formes d'Ichthyolithes du vieux grès rouge de l'Écosse associées avec les coquilles, si abondantes dans les couches qui occupent le même horizon géologique dans les autres contrées.

» 5°. Les auteurs font voir que les houillères du midi de la Russie, situées entre le Dniéper et le Don, se trouvent intercalées dans le calcaire carbonifère, et sont ainsi de l'âge des plus anciens dépôts de la houille du nord du Northumberland et de l'Écosse.

» 6°. La valeur de la nouvelle classification paléozoïque a été plus complétement éprouvée en Russie que dans aucune autre contrée: d'une part, parce que les dépôts s'y trouvent dans leur condition originaire et non altérés, et en même temps parce qu'ils occupent, sans interruption, d'énormes surfaces, le bassin Permien par exemple, qui a pour base les roches carbo-

nifères, s'étendant sur une contrée deux fois aussi grande que la France.

» Passant sous silence les autres objets traités dans ces deux volumes, savoir, les roches jurassiques (toutes de l'âge du terrain oxfordien) dont les fossiles sont décrits dans le second volume de l'ouvrage par M. Alcide d'Orbigny; les roches crétacées et tertiaires, dont les dernières comprennent un bassin d'une énorme étendue de dépôts d'eau saumâtre formés dans une ancienne mer intérieure, à laquelle les auteurs ont assigné le nom d'Aralo-Caspienne, M. Murchison, passant à l'autre extrémité de la carte, appelle l'attention sur les détritus superficiels de la Scandinavie et de la Russie d'Europe, comme présentant un contraste singulier avec ceux des monts Ourals et de la Sibérie. Dans les premiers, les blocs provenant de la chaîne scandinave ont été répandus excentriquement sur des parties très-éloignées de l'Europe. Dans les autres, tout le terrain de transport ou *diluvium* est local; et, de là, les auteurs infèrent que des parties considérables de la Scandinavie et toute la Russie d'Europe, ainsi que beaucoup de parties du nord de l'Allemagne, étaient couvertes par les eaux de la mer, tandis que des étendues considérables du sol de la Sibérie étaient au-dessus de son niveau. Dans cet ouvrage, les points extrêmes jusqu'où les blocs de la Scandinavie ont été transportés (quelquefois jusqu'à 7 ou 800 milles, 11 ou 1300 kilomètres du lieu de leur origine) sont marqués sur une carte générale, et l'on montre que le terrain de transport (*drift*) a cheminé par bandes séparées ou *coulées* qui, ayant traversé des collines et des régions ondulées éloignées de toutes montagnes, ne peuvent, suivant les auteurs, avoir été mises en mouvement par l'action de la glace agissant sur une surface terrestre. Les auteurs établissent une distinction marquée entre le *drift*, formé de matériaux roulés, de graviers, de sable et de blocs (*osar* des Suédois), *auquel ils attribuent l'usure, le polissage et le striage des roches sous-jacentes,* et les gros blocs erratiques anguleux non usés qui reposent sur la surface du premier dépôt; ces gros blocs anguleux ayant été, par hypothèse, transportés jusqu'à leur gisement actuel sur des radeaux de glace, à une époque où les régions qui en sont aujourd'hui couvertes se trouvaient sous les eaux de la mer.

» Ensuite les auteurs décrivent la terre noire d'une nature particulière (*tchornozem*) qui couvre des parties considérables de la Russie méridionale, et à laquelle ils attribuent une origine aqueuse, et après ils offrent quelques explications sur la manière dont la surface de la Russie a été affectée durant les périodes historiques, par l'effet d'un climat particulier. Le premier volume, écrit en anglais, se termine par un résumé dans lequel, entre autres points importants, les auteurs s'arrêtent spécialement sur trois grands traits, figurés sur

leur carte générale, qui viennent à l'appui des généralisations de M. Élie de Beaumont, en montrant que *la direction relative des grandes chaînes de montagnes est en rapport avec l'époque de leur élévation*. Ainsi, les montagnes de la Scandinavie, le long desquelles les roches paléozoïques les plus anciennes (siluriennes et dévoniennes) ont seules été relevées, se dirigent du sud-ouest au nord-est. Dans l'Oural, où les principales dislocations ont eu lieu après les dépôts carbonifères et permiens, la direction est nord et sud; tandis que dans le Caucase, où les soulèvements les plus considérables ont eu lieu postérieurement au dépôt du terrain jurassique et de la craie, la direction est de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est.

» Le second volume, qui est écrit en français, et qui est exclusivement consacré à la paléontologie, est principalement l'ouvrage de M. de Verneuil, quoique M. Alcide d'Orbigny y ait décrit les Mollusques jurassiques, ainsi qu'il a été dit plus haut, que M. Adolphe Brongniart y ait décrit les plantes fossiles du système permien, et M. Agassiz les poissons fossiles recueillis par les auteurs. Dans le premier volume, les Polypiers sont décrits par M. Lousdale. M. Owen y a donné, de son côté, quelques Notes sur la structure des dents des Poissons et sur les caractères de certains Mammifères; enfin, M. le lieutenant Kokcharof, le zélé compagnon des auteurs, a ajouté à ses nombreux services celui d'insérer dans ce même volume un tableau des minéraux simples de l'Oural, dont les formes lui sont si familières.

» La carte générale qui fait partie de l'ouvrage a reçu plusieurs additions par M. le comte de Keyserling et a été enrichie des résultats de l'exploration qu'il a faite avec M. le lieutenant Krusenstern dans le nord-est de la Russie d'Europe : ainsi les traits physico-géographiques, aussi bien que la structure géologique de la vaste région arrosée par la rivière Petchora et de la chaîne Timans, y sont dessinés pour la première fois. D'un autre côté, la carte des monts Ourals contient, en outre, des distinctions géologiques, un grand nombre de détails géographiques, la plupart inconnus jusqu'à ce jour, et dus à la libéralité avec laquelle le gouvernement impérial a fourni aux auteurs des documents originaux inédits.

» Un grand nombre de coupes coloriées accompagnent ces cartes, et les auteurs y ont joint un tableau de superposition dans lequel tous les dépôts sédimentaires de la Russie sont représentés d'après leur ordre naturel et suivant la place qui leur est assignée, dans la série géologique, par les débris organiques caractéristiques qui établissent leur correspondance avec leurs équivalents respectifs dans l'Europe occidentale et en Amérique. »

ANATOMIE PATHOLOGIQUE. — *Observation sur la transformation ganglionnaire des nerfs de la vie animale et de la vie organique; par* MM. **Maher**, professeur d'anatomie et de physiologie, *et* **Ed. Payen**, chirurgien-major de la marine à Brest, chef des travaux anatomiques. (Extrait communiqué par M. **Serres**.)

« L'observation présentée par MM. Maher et Ed. Payen est relative à un forçat du bagne de Brest, âgé de vingt-six ans, mort dans la salle des fiévreux de l'hôpital du bagne, à la suite d'une fièvre typhoïde. Le corps ayant été porté à l'amphithéâtre de l'hôpital de la Marine, l'autopsie a révélé chez cet homme l'existence d'une transformation générale du système nerveux, semblable à celle que M. Serres a communiquée à l'Académie, le 3 avril 1843, et dont les détails ont été publiés dans le tome XVI des *Comptes rendus*.

» Les nerfs altérés ont présenté, à MM. Maher et Ed. Payen, un accroissement considérable de volume qui peut être rapporté à deux formes différentes; ou bien ils offrent, de distance en distance, des renflements isolés très-forts qui leur donnent l'aspect d'un chapelet; ou bien ces renflements agglomérés, emboîtés les uns dans les autres, envahissent la totalité du nerf, et font de celui-ci un énorme cordon à surface inégale, bosselée et anfractueuse. Dans ces dernières conditions se trouvent les nerfs sciatique, crural, pneumogastrique, etc.; dans les premières, le grand sympathique et quelques nerfs de la vie de relation.

» Voici maintenant les particularités morbides observées sur les divisions du système nerveux isolément considérées.

» 1°. *Grand sympathique.* — Les cordons de communication des ganglions cervicaux entre eux n'ont que des renflements peu considérables et en petit nombre; il en existe deux à gauche et trois à droite sur le trajet des cordons thoraciques; ceux de la région abdominale sont beaucoup plus développés et nombreux. Les ganglions eux-mêmes ont subi l'altération générale; les cervicaux, au nombre normal de trois, sont tous très-volumineux; les dorsaux un peu moins, proportionnellement à leurs dimensions naturelles; les ganglions semi-lunaires sont énormes et dégénérés comme les précédents; l'affection est à un égal degré des deux côtés. Tous les plexus émanés du trisplanchnique sont le siége de la même altération portée à un très-haut degré. Les plexus cardiaque, hépatique, splénique, gastrique, rénal, mésentériques, spermatiques, ceux de la cavité pelvienne ont des renflements espacés, faisant saillie sur un seul point de la circonférence des branches nerveuses, alterna-

tivement d'un côté et de l'autre; mais les points intermédiaires sont eux-mêmes considérablement grossis.

» 2°. *Encéphale et nerfs crâniens.* — Le cerveau est parfaitement sain, sauf une légère injection de la pie-mère à la convexité des hémisphères. Parmi les nerfs, l'optique, l'auditif, l'olfactif sont exempts de toute lésion; l'optique présente seul un léger renflement à son entrée dans la sclérotique. Sur le trijumeau, la portion ganglionnaire est à l'état normal, ainsi que le nerf dans tout son trajet intra-crânien; dans sa branche ophthalmique, le rameau frontal n'est malade qu'après sa sortie de l'orbite; le maxillaire supérieur est sain partout; le maxillaire inférieur, au contraire, n'est que partiellement affecté, dans ses branches buccales et massetérines, par exemple. Mais les ganglions sphéno-palatin, otique et sous-maxillaire sont affectés, et le ganglion ophthalmique présente deux renflements. Le glosso-pharyngien, sain à son origine, offre dans ses branches, surtout près de la langue, de nombreuses intumescences. Le pneumogastrique enfin, non lésé de même à son origine, est hypertrophié et renflé le long du cou et dans la poitrine; à la région cervicale, il a 5 centimètres de circonférence: toutes ses branches, même le laryngé supérieur, sont malades, et les renflements n'étant pas isolés, tout le cordon est hypertrophié dans son ensemble. Le nerf spinal est malade aussi, mais à un degré moindre.

» Parmi les nerfs spécialement moteurs, le pathétique seul est sain partout. Le moteur oculaire commun, le moteur externe et le facial le sont également à leur origine, mais leurs branches sont lésées. L'altération commence sur la troisième paire à partir du sinus caverneux, sur le facial, dès sa sortie de l'aqueduc de Fallope, et à l'orifice externe du trou stylo-mastoïdien, il présente un renflement très-marqué: dans le fond de l'orbite, la sixième paire en offre trois ou quatre. Le facial et les trois nerfs qui sortent par le trou déchiré postérieur font, à la base du crâne, un plexus colossal, composé de renflements agminés, se propageant jusque sur les côtés du cou. Le grand hypoglosse est lésé seulement à l'endroit où il se coude pour aller à la langue; il est sain dans cet organe.

» 3°. *Moelle épinière et nerfs rachidiens.* — La moelle épinière est parfaitement saine, comme l'encéphale. Les racines antérieures et postérieures n'offrent point de renflements; leur grosseur est cependant un peu augmentée; mais aussitôt qu'elles se sont réunies, l'altération devient manifeste, et les renflements prennent un grand volume. Toutes les paires spinales sont affectées.

» Parmi les nerfs du plexus cervical, malades dans toute leur étendue, les

plus gros ont 42 millimètres de circonférence; en moyenne, leurs dimensions varient de 34 à 38 millimètres.

» Dans le plexus brachial, la masse totale a 10 centimètres de circonférence; le nerf médian a 41 millimètres au milieu du bras. Les autres nerfs du membre supérieur ont une grosseur proportionnelle, et offrent des renflements nombreux et considérables. L'altération s'arrête au poignet; les nerfs de la main ont leur volume et leur aspect normaux.

» Les nerfs intercostaux, tous affectés, représentant dans tout leur trajet des cordons avec dilatation et rétrécissements successifs, ont, en grosseur moyenne, 2 centimètres. Les gouttières qui les logent sont plus profondes et plus larges que dans l'état normal, les plans musculeux des intercostaux internes faisant, en outre, saillie en dedans et en bas.

» Les nerfs lombaires sont remarquables par leurs dimensions; leur circonférence mesure 65 millimètres. Ceux du plexus lombo-sacré partagent l'altération. Le nerf crural a 55 millimètres; le sciatique 73, et au milieu de la cuisse et à la région poplitée, le volume du corps du fémur; le sciatique poplité externe, 42 millimètres; l'interne, 23 millimètres.

» Les nerfs du pied sont, comme ceux de la main, à l'état normal.

» Tous les filets des nerfs des membres qui vont se rendre aux muscles offrent, dans le tissu même de ces organes, des renflements semblables à ceux signalés jusqu'ici. Il est à remarquer que ces renflements, sous forme de bosselures, sont on ne peut plus apparents à travers le névrilème dans les plexus, tandis que les nerfs qui en émanent conservent plutôt, en apparence, la forme d'un cordon arrondi, quoique inégal : les renflements y sont alors juxta-posés et comme nivelés à l'extérieur par l'enveloppe névrilématique.

» Le nombre de ces renflements était très-considérable : sur le plexus brachial gauche, MM. Maher et Payen en ont compté plus de deux cents; sur le plexus lombo-sacré, leur évaluation s'est arrêtée au-dessous de mille, quoique l'addition fût loin d'être achevée. Quoi qu'il en soit, MM. Maher et Payen signalent, comme dignes d'attention, les particularités suivantes :

» 1°. L'intégrité des nerfs destinés aux sensations spéciales, tandis que les nerfs mixtes ou exclusivement moteurs, à l'exception du pathétique, sont tous affectés, de même que les nerfs de la vie organique;

» 2°. La manière dont cette transformation générale se trouve brusquement limitée par les articulations radio-carpienne et tibio-tarsienne, les nerfs de la main étant intacts, aussi bien que ceux du pied;

» 3°. L'apparition des renflements aussitôt après que les nerfs de la vie animale se sont anastomosés avec ceux de la vie organique : ainsi, les nerfs

rachidiens ne se renflent qu'en dehors des ganglions intervertébraux; et dans la région crânienne, la lésion nerveuse n'apparaît qu'en dehors de l'enveloppe osseuse, lorsque les divers troncs affectés se sont mis en rapport avec les ganglions du grand sympathique;

» 4°. L'intégrité des filets d'origine des branches spinales, et l'état normal de l'encéphale et de la moelle épinière. MM. Maher et Payen s'appuient sur ces quatre ordres de faits, pour émettre l'opinion que la maladie a dû débuter par le système nerveux de la vie organique, et qu'elle n'a atteint que secondairement celui de la vie animale. La profondeur des gouttières destinées à loger les nerfs intercostaux a semblé de même, aux auteurs, une preuve suffisante de l'état non récent de la maladie, et ils ne pensent pas qu'on doive en attribuer l'initiative de production à la fièvre typhoïde qui a sévi sur ce malade, ainsi que sur les deux observés par M. Serres.

» Après avoir exposé les résultats que nous venons de faire connaître, ainsi que ceux offerts par les lésions des viscères thoraciques et abdominaux, MM. Maher et Payen ont eu recours à l'analyse chimique et aux investigations microscopiques. L'analyse chimique, faite au laboratoire de l'hôpital de la Marine, par M. Besnon, pharmacien de première classe, ne leur a fourni aucune donnée utile. L'examen microscopique d'une tranche très-mince de nerf sciatique, de tranches minces aussi des renflements eux-mêmes, enfin, des filaments nerveux isolés, ne leur a permis de reconnaître, malgré le grossissement considérable employé, aucun fait intéressant : MM. Maher et Payen ont seulement saisi des nuances de couleur blanche par places et quelques surfaces de formes irrégulières et de grandeur inégale parfaitement distinctes les unes des autres. La dissection attentive des pièces, après une macération pendant quelques heures dans l'eau acidulée avec un centième d'acide azotique, leur a fourni les résultats suivants, parfaitement appréciables à l'œil nu :

« 1°. Un tronçon du nerf sciatique, long de 45 millimètres, ayant » macéré quarante-huit heures, l'action de l'acide nitrique a fait contracter » le névrilème et rendu saillantes les extrémités des renflements; nous en » avons compté vingt-neuf à un bout et quarante à l'autre (dessin D, *fig.* 1 » des planches qui accompagnent le Mémoire).

» 2°. En fendant le névrilème général et introduisant le doigt dans le » milieu du cordon, de manière à en étaler la moitié (dessin D, *fig.* 2), » nous avons compté douze renflements d'inégales grosseurs; leur forme est » olivaire; à chacune de leurs extrémités on remarque des filets nerveux » assez déliés, c'est-à-dire peu altérés, qui établissent la continuité entre ces

» divers renflements. Les communications n'existent pas seulement d'un » renflement à un autre renflement; le plus souvent l'extrémité de l'un » d'eux émet ou reçoit deux racines qui arrivent à deux renflements distincts » ou qui en partent. Nous avons pu constater la réunion de deux renflements » par leur partie moyenne, tandis qu'ils restaient distincts par leurs deux » extrémités, terminées par quatre filets presque normaux. Sur la surface » de quelques renflements, on voit distinctement des fibres nerveuses comme » contournées en spirale, s'avancer et aboutir à des renflements voisins » (dessin D, *fig.* 2 et 4, *a*, *a*, *a*).

» 3°. Chacun des renflements est enveloppé dans une gaine névrilématique propre, composée de deux feuillets facilement séparables : l'un » extérieur, mince, transparent, composé de tissu cellulaire lamelleux et » qui sert à réunir ensemble tous les renflements contenus dans le même » cordon (dessin D, *fig.* 3, *b*); l'autre, plus épais, plus dense, résistant, » devant être considéré comme le véritable névrilème (dessin D, *fig.* 3, *c*). » Il résulte de cette disposition que le nerf sciatique (et il en est de même » pour les autres) est partagé en un grand nombre de cellules, renfermant » chacune un renflement qui représente les filaments nerveux dont on ne » trouve plus de vestiges qu'entre les renflements superposés. Cette double » gaine d'enveloppe peut être poursuivie jusque sur les nerfs intermédiaires aux renflements; mais l'isolement y est plus difficile à obtenir. » Ces cloisons proviennent du névrilème général, qui envoie des prolongements analogues à ceux qui se détachent de la membrane hyaloïde pour » l'humeur vitrée, de la membrane fibreuse de la rate, etc., et elles » indiquent qu'à l'état normal chaque filet nerveux doit être isolé de ses » voisins.

» 4°. Les renflements, coupés en travers par une section nette, nous » ont, pour la plupart, offert une surface d'une couleur homogène, mais » variant, dans les divers renflements, du blanc mât au blanc jaunâtre; » quelques-uns offraient au milieu et sur les côtés de cette coloration un » champ gris-rougeâtre, dont le tissu avait moins de consistance que le » reste du renflement, présentait l'aspect d'un épanchement gélatiniforme » et rappelait, mais de loin, la texture des ganglions cervicaux du grand » sympathique. Il nous a été impossible de voir se détacher du sein de ces » coupes un filet nerveux distinct. Le parenchyme de ces renflements est » résistant, élastique et crie quelquefois sous le scalpel, surtout à sa partie » centrale, qu'on peut considérer comme en étant le noyau.

» Les filets nerveux de communication ne paraissent pas tout à fait sains;

» ils sont plus jaunes et plus gros qu'à leur état normal, et dans leur court
» trajet d'un renflement à l'autre, ils manifestent souvent une tendance
» marquée à se renfler eux-mêmes (dessin D, *fig.* 2, *d*).

» Ces observations nous portent à penser que c'est dans l'intimité même
» des filets nerveux que commence la maladie, et que l'hypertrophie qui
» envahit un ou plusieurs filets à la fois, procède de l'intérieur à l'extérieur.

» On pourrait, cependant, regarder comme vraisemblable aussi une
» opinion opposée, qui consisterait à assimiler chaque névrilème partiel au
» périoste, et à admettre que ce névrilème sécrète un produit morbide qui
» s'interpose entre lui et le filet nerveux, et finit par absorber celui-ci à
» son profit, c'est-à-dire par le faire disparaître dans ce tissu de nouvelle
» formation pour ne le laisser redevenir visible que là où s'arrête le ren-
» flement insolite. »

» MM. Maher et Payen ne pensent pas que les renflements nerveux qu'ils ont si généralement observés doivent être considérés comme des ganglions comparables à ceux de la vie organique; ils croient qu'on peut tout au plus les appeler *renflements gangliformes*, mais sans rien préjuger de leur texture, cette dénomination ne devant rappeler qu'une très-large analogie. L'étiologie de cette affection leur paraît bien obscure, et les antécédents du malade, qu'ils font connaître en détail, d'après les renseignements qu'ils ont obtenus de quatre forçats du bagne de Brest, qui le connaissaient depuis assez longtemps, leur paraissent ne pouvoir être admis qu'à titre de circonstances concomitantes. C'est ainsi que MM. Maher et Payen ont pu savoir qu'avant sa condamnation, le malade était tailleur de pierre de son métier, d'une constitution très-robuste et d'un caractère fort gai. « De-
» puis son arrestation jusqu'au 7 mars 1845, jour de sa condamnation,
» il conserva toute sa gaieté, son énergie et sa santé vigoureuse. Dès
» que son sort fut fixé, ses idées devinrent sombres et tristes; il ne
» profita plus avec le même empressement de la permission de se pro-
» mener dans le préau; son appétit, qui exigeait auparavant un sup-
« plément de ration, tomba peu à peu, et il survint bientôt une légère
» diarrhée qui persista une quinzaine de jours; il éprouvait, dès cette
» époque, des lassitudes dans les membres, de la roideur dans les jarrets,
» et avait de la peine à monter sur son lit de camp. Toutefois, à son arrivée
» au bagne, le 7 juin 1845, ces troubles avaient disparu; mais là, une nou-
» velle épreuve morale l'attendait: il rencontra aux fers, comme lui, un
» oncle dont il n'avait jamais soupçonné la culpabilité: ce fut le point de
» départ d'une augmentation de chagrins, et depuis lors sa constitution

» parut s'altérer visiblement : il ne pouvait soutenir les rudes travaux du » port, et, quand il lui fallait transporter sur les épaules une charge » pesante, un madrier par exemple, ses compagnons l'exemptaient de sa part » de corvée. A sa rentrée au bagne, le soir, quoiqu'il se fût borné, dans la » journée, à rester quelques heures debout, sans faire aucun exercice mus- » culaire violent, il était brisé de fatigue et obligé de s'étendre sur le lit » de camp. La nuit, il dormait très-mal; son sommeil était entrecoupé et » agité. Une grande apathie, une aversion prononcée pour le mouvement » avaient succédé à ses habitudes passées d'activité et de promenade. Ce- » pendant il ne se plaignait que d'un sentiment général de lassitude, et » conservait intactes l'intégrité et la régularité de ses mouvements; il n'a » jamais accusé non plus une absence ou une diminution de la sensibilité.

» Le 30 juin, se sentant moins dispos encore que de coutume, B... obtint » d'entrer à l'hôpital pour y goûter quelques jours de repos : le 3 juillet il » était bien et demanda à retourner à son poste.... Remis aux travaux, il se » sentit de nouveau bientôt épuisé. Le 7 août, une récidive de diarrhée se ma- » nifesta; sous son influence, il maigrit considérablement, cessa de manger, » au point qu'il vendait chaque jour plus des trois quarts de sa ration. Son » esprit devint de plus en plus morose. Le 22 août seulement, il demanda à » être visité par le chirurgien-major du bagne, qui s'empressa de le diriger » sur l'hôpital, où il fut couché au lit n° 53 de la salle 2.

» Il fut facile de diagnostiquer une fièvre typhoïde grave : aucune médi- » cation n'en put entraver la marche. La mort survint le 19 septembre, au » vingt-septième jour de l'entrée à l'hôpital, et probablement au quarante- » deuxième de l'invasion. Pendant le cours de cette longue maladie, il ne » fut constaté aucun symptôme, expression de la souffrance du système » nerveux. »

CHIMIE. — *Analyse de divers coins de bronze antiques, trouvés dans le département de l'Oise; par* M. Amédée Moëssard.

« Il y a quelques mois que M. A.-G. Houbigault, membre de la Société des Antiquaires de Picardie et du conseil général du département de l'Oise, a remis à M. Baudrimont sept coins de bronze antique, trouvés dans diverses localités, en exprimant le désir qu'ils fussent soumis à une analyse chimique. M. Baudrimont m'a chargé de ce travail, qui a été fait dans ses laboratoires et sous sa direction. Je viens en communiquer le résultat à l'Académie, pensant

qu'il pourra avoir quelque intérêt pour les savants qui s'occupent d'antiquités.

» Les coins examinés sont en alliage de cuivre et d'étain en proportions variables, renfermant des traces d'arsenic, quelquefois de l'argent et point de zinc, ni de fer, ni de plomb.

» Le procédé suivi est excessivement simple : l'alliage a été traité par l'azotate hydrique, et le produit de la réaction a été évaporé jusqu'en consistance sirupeuse. Ce résidu, dissous dans l'eau, a laissé de l'acide stannique insoluble, qui a été isolé par décantation et par des lavages sans filtration, puis dosé dans la capsule même où l'opération avait été faite. La liqueur, essayée par le sulfate potassique, n'a pas indiqué de plomb. Par le chlorure sodique, elle a quelquefois donné des traces d'argent qui auraient même pu être dosées par voie humide. La liqueur acidulée et soumise à un courant de sulfure hydrique, a laissé précipiter tout le cuivre qu'elle contenait et dans la partie limpide, surnageant le précipité, je n'ai jamais rencontré de fer, ni de zinc, ni même aucun autre métal qui ait pu laisser un résidu par l'évaporation.

» N° **1**, trouvé en décembre 1838 dans le bois des Ageux, par Théodore le Roi. Cet alliage est blanc et très-dur.

Cuivre	0,8124
Étain	0,1876
Arsenic	traces.
	1,0000

» N° **2**, trouvé dans les environs de Cherbourg.

Cuivre	0,8929
Étain	0,1071
	1,0000

» N° **3**, donné par M. Wattebled, de Nogent. Alliage d'un beau jaune, difficile à buriner, copeaux cassants comme ceux de la fonte. (Cet instrument a été trouvé dans une carrière de pierre calcaire, dont l'exploitation était abandonnée depuis des siècles.)

Cuivre	0,9052
Étain	0,0948
	1,0000

» N° **4**, trouvé au camp romain de Bailleul-sur-Therrain, près Bresle.

Cuivre..................	0,8280
Étain..................	0,1720
Arsenic................	traces.
	1,0000

» N° **5**, trouvé au camp romain de Bresle; un peu plus jaune que le précédent.

Cuivre..................	0,8029
Étain..................	0,1971
	1,0000

» N° **6**, trouvé dans les environs de Pont-Sainte-Maxence, en 1841. Cet alliage est mou.

Cuivre et traces d'argent....	0,9044
Étain et traces d'antimoine..	0,0956
Arsenic................	traces.
	1,0000

» N° **7**, trouvé dans les environs de Pont-Sainte-Maxence, en 1841. Cet alliage est blanchâtre et dur.

Cuivre et traces d'argent....	0,8802
Étain..................	0,1198
Arsenic................	traces.
	1,0000

» Les alliages n^{os} **1** et **7** diffèrent de tous les autres par leur couleur et leur dureté; leur composition ne rend point compte de ce fait. »

ICHTHYOLOGIE. — *Sur un réservoir particulier que présente l'appareil de la circulation des Raies; par* M. **Natalis Guillot**.

« Les particularités sur lesquelles j'ai l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie paraissent avoir échappé aux observations : je les eusse moi-même oubliées, si les recherches et les opinions de M. Milne Edwards, sur la circulation des animaux invertébrés, ne m'eussent conduit à étudier de nouveau des détails qui me semblent révéler dans les animaux vertébrés l'existence de lacunes analogues à celles qui ont été signalées dans l'appareil circulatoire des animaux de classes plus inférieures.

» Un vaste réservoir lacuneux, situé entre la colonne vertébrale et le canal digestif, et placé sous le péritoine, occupe, lorsqu'il est distendu, à peu près le tiers de la cavité abdominale chez les Raies adultes.

« De forme irrégulière et difficile à caractériser, il contourne annulairement l'œsophage et l'estomac. Les parois sont formées par le péritoine qui, en se repliant en haut, le suspend à la colonne vertébrale, excepté dans les régions les plus antérieures de l'abdomen.

» On y peut distinguer deux parties d'inégale capacité, toutes deux communiquant sur la ligne médiane, d'une part, en avant du foie au-dessous de l'œsophage, de l'autre, en arrière de l'estomac au-dessous de la colonne vertébrale.

» Ce réservoir singulier est borné en avant par le péricarde et les veines caves avec lesquelles il communique de chaque côté par deux très-petits orifices; en arrière il se termine auprès du renflement cœcal de l'intestin. Il est limité en avant par le tissu cellulaire qui tapisse la colonne vertébrale, par la couche musculaire de l'œsophage et par le tissu du foie; sur les côtés, par le tissu des ovaires ou des testicules; partout ailleurs, par le péritoine. L'extrémité des lobes du foie, la rate, le pancréas, l'intestin viennent au contact des surfaces de ce réservoir, lorsqu'il est distendu.

» L'intérieur de ce réservoir est divisé en plusieurs cellules dont les plus antérieures sont les plus étendues et les plus régulières : les plus postérieures sont moins amples et plus multipliées; elles représentent alors une sorte de lacis que baignent les liquides.

» C'est au milieu de ce tissu en quelque sorte feutré d'une part, celluleux de l'autre, entre toutes ces cavités de dimensions très-variables, que circule le sang venu des veines ovariques ou spermatiques, des veines rénales, des veines des capsules surrénales, et en avant des veines hépatiques.

» Tout le sang de la cavité abdominale doit passer par cet immense amas de lacunes avant de parvenir au cœur. Il est versé dans chacune des veines caves, à droite et à gauche, par deux petits canaux dont le diamètre n'excède pas 1 millimètre, au moyen desquels seulement le sang veineux peut sortir de l'abdomen.

» Cette disposition curieuse mériterait d'être étudiée, non-seulement dans les Raies, mais encore dans les Squales. Je me propose d'étendre ces recherches, et j'ose espérer que l'Académie me permettra de lui soumettre les résultats auxquels elles pourront me conduire. »

Une figure représentant ce réservoir est jointe à la Note de M. Guillot.

M. **Pedroni** adresse une Note sur une espèce du genre Dauphin, qu'il considère comme formant le type d'un sous-genre nouveau, caractérisé principalement par des dents plates triangulaires, à bords plus ou moins dentés, et ayant, probablement, toutes des racines simples. L'espèce unique sur laquelle repose l'établissement du nouveau sous-genre, et que l'auteur désigne sous le nom de *Delphinoïde de Grateloup*, a été trouvée dans la molasse sableuse de Léognan. M. Pedroni a observé plusieurs fragments de la tête et de la mâchoire inférieure provenant des collections de M. Grateloup et de M. Arnuzan.

M. **Despretz** dépose la Note ci-après :

« M. Choron, qui a été chargé de professer les éléments de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle dans plusieurs colléges de France, vient d'être nommé professeur au collége royal Saint-Denis, à l'île Bourbon. Comme il fera probablement un long séjour dans cette île, il désirerait utiliser ses moments de liberté, et se livrer à des observations sur les différents points que peut présenter cette localité, et les environs. Il prie l'Académie de vouloir bien lui donner un programme des questions qui lui paraîtraient les plus importantes. »

(M. Choron, fils de l'ancien chef de l'École de chant, est très-zélé et très-instruit.)

M. **Duvernoy** fait hommage à l'Académie, de la part de M. **Siebold**, professeur à Erlangen, de deux Mémoires imprimés :

» 1°. L'un, *sur les limites à établir* entre le *règne animal et le règne végétal.* (*De finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis.*)

» 2°. L'autre Mémoire traite des *Spermatozoïdes* des *Locustaires.* »

M. **Passot** écrit qu'il vient de faire une nouvelle application de sa *turbine* dans un moulin situé à Laval (département de la Mayenne). Il signale le désaccord qui se trouve, suivant lui, entre les indications de l'effet utile de l'appareil, les unes données par le frein de M. de Prony, les autres déduites de la quantité de grain moulu.

(Commissaires, MM. Piobert, Binet, Lamé.)

M. **Dujardin** adresse une Note relative à une *batterie électro-magnétique* qu'il a imaginée, et au moyen de laquelle on obtiendrait des courants d'in-

duction très-puissants; il pense que cet appareil, qu'il n'a pu réaliser à cause des dépenses considérables qu'entraînerait la construction, pourrait être utilement employé en chimie pour la réduction de certains corps qui ont résisté jusqu'ici à l'action de la pile, et qu'il serait susceptible d'être appliqué aussi, avec avantage, aux besoins de la télégraphie électrique.

M. A. Lambert annonce qu'il a imaginé un procédé nouveau, au moyen duquel on pourrait conserver, pendant un temps très-long, des œufs destinés à servir d'aliment. Il adresse une caisse pleine de ces œufs, qui ont été enduits d'une couche légère de gomme, puis recouverts d'une couche de caoutchouc.

M. Wattemare présente, au nom de l'Institut national des États-Unis d'Amérique, une carte géographique, hydrographique et géologique de l'État de Massachusetts, exécutée en 1844, et les instructions des régents de l'université de l'État de New-York aux colléges et académies dépendant de la juridiction de cette université.

M. Villeraud communique ses idées relatives à la possibilité de diriger les aérostats, en profitant du mouvement de réaction produit par une fusée volante dont le tube serait fixé à la nacelle du ballon.

M. Sartori écrit qu'il a trouvé un moyen de solidifier le mercure.

A 4 heures trois quarts l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 17 novembre 1845.)

Page 1112, intercalez la phrase suivante entre le tableau B et le paragraphe qui précède : On peut alors établir la composition de l'eau, en la rapportant à 100 grammes, ainsi qu'il suit :

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans cette séance, les ouvrages dont voici les titres:

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1845; n° 20; in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC, ARAGO, CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT *et* REGNAULT; 3e série, tome XV, décembre 1845; in-8°.

Discours prononcé par M. ROUX, *à la cérémonie de la translation des restes mortels de* Bichat; brochure in-8°.

Leçons de Géologie pratique professées au Collége de France pendant l'année scolaire 1843-1844; *par* M. ÉLIE DE BEAUMONT; 1er vol.; in-8°.

Sur l'Anthropologie de l'Afrique française; par M. BORY DE SAINT-VINCENT. (Extrait du *Magasin de Zoologie et d'Anatomie comparée, et de Paléontologie;* octobre 1845.) In-8°.

Notions élémentaires sur les Phénomènes d'induction; par M. DELEZENNE. Lille, 1845; in-8°.

Principales pièces du procès entre MM. de Bertet *et* Sanson, *au sujet de la Turbine Passot, établie dans le moulin du sieur* Sanson; broch. in-4°, avec une addition aussi in-4°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; novembre 1845; in-8°.

Journal des Usines et des Brevets d'invention; par M. VIOLLET; octobre 1845; in-8°.

L'Abeille médicale; novembre 1845; in-4°.

Les suites nuisibles de la Circoncision : Lettre missive au Concile des Rabbins à Francfort; par M. J.-F. BALTZ. Berlin, 1845; in-4° (autographié).

Dissertatio de finibus inter Regnum animale et vegetabile constituendis; auctore C. DE SIEBOLD. Erlande, 1844; in-8°.

Ueber... *Sur les Spermatozoïdes des Locustidées; par* le même. (Extrait des *Actes des Curieux de la nature;* vol. XXI.) In-4°.

Flora batava; 138e livraison; in-4°.

The Geology... *Géologie de la Russie d'Europe et des monts Ourals; par* MM. R.-J. MURCHISON, DE VERNEUIL *et* A. DE KEYSERLING; 2 vol. in-4° avec planches.

Geological map... *Carte géologique de l'État de Massachusetts, faite par ordre du Corps législatif, par* M. E. HITCHCOCK ; 6 feuilles grand atlas.

Instructions... *Instructions des Régents de l'Université de l'État de New-York, aux différentes Académies ressortant de la juridiction de cette Université, concernant la forme des Rapports académiques.* Albany, 1845 ; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome XIII, 1845; n° 47; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 139-141, in-fol.

L'Écho du monde savant, n°s 40 et 41.

La Réaction agricole; n° 74.